



Ingeniería
ambiental

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS.

FACULTAD DE INGENIERÍA.

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA AMBIENTAL.

Gestión y Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos, en Corral
de piedra, San Cristóbal de las Casas.

INFORME TÉCNICO.

Presenta:

María Fernanda Molina Molina.

Director:

M. en C. Ulises González Vázquez.

Asesor:

Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar.



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 2022.



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Dirección de Servicios Escolares
Departamento de Certificación Escolar
Autorización de impresión



Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 02 de noviembre 2021

C. María Fernanda Molina Molina

Pasante del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
"Gestión y caracterización de residuos sólidos urbanos, en Corral de Piedra, San Cristóbal
de las Casas".

En la modalidad de: Informe técnico

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE


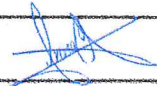

Revisores

Dr. José Manuel Gómez Ramos

Mtra. Irina del Carmen Camacho Ruíz

Mtro. Ulises González Vázquez

Firmas:

Cop. Expediente


Revisión 1

DEDICATORIA

El presente Informe Técnico está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres, y abuelos por su sacrificio y esfuerzo, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos, para ser de mí una mejor persona, a mí hermano por sus palabras y compañía.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos 4 años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

A mis maestros por su gran apoyo, paciencia y colaboración a lo largo de este recorrido.

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención es especial para Dios, mis padres, mis abuelos, mis tías, mi hermano, y amigos. Muchas gracias a todos ustedes por demostrarme que **“El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.”**

Mi gratitud también es a la Facultad de Ingeniería, mi agradecimiento sincero a mi Director de Informe Técnico, gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
3. ANTECEDENTES.....	8
4. MARCO TEÓRICO.....	12
4.1 Residuos Sólidos Urbanos.....	12
4.2 Gestión de Residuos.....	12
4.3 Caracterización de Residuos.....	12
4.4 Normatividad.....	13
4.5 Residuos Valorizables.....	14
5. OBJETIVOS.....	14
5.1 Objetivo General.....	14
5.2 Objetivos Específicos.....	14
6. METODOLOGÍA.....	15
6.1 Descripción de la Zona de Estudio.....	15
6.1.1. Ubicación Geográfica.....	15
6.1.2. Fisiografía.....	16
6.1.3. Hidrología.....	16
6.1.4. Clima.....	16
6.1.5. Contaminación.....	16
6.2 Materiales.....	17
6.3 Actividades previas al muestreo.....	17
6.4 selección del tamaño y aleatoriedad en la muestra.....	18
6.5 Estudios aplicados.....	18
6.5.1 Generación de residuos sólidos.....	18
6.5.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.....	18
6.5.3 Método de cuarteo (NMX-AA-015-1985).....	18
6.5.4 Peso volumétrico “in situ” (NMX-AA-019-1985).....	19
6.5.5 Cuantificación de subproductos (NMX-AA-022-1985).....	19
6.5.6 Obtención de la generación per-cápita.....	19
6.5.7 Representatividad y validación de los datos.....	19
6.5.8 Evaluación en la producción de residuos.....	19
7. RESULTADOS.....	20
7.1 Generación de Residuos Sólidos.....	20

7.2	Método de Cuarteo.....	21
7.3	Caracterización de residuos sólidos.....	23
7.4	Peso volumétrico.....	25
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
9.	RECOMENDACIONES.....	27
10.	CONCLUSIONES.....	27
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	28
12.	ANEXOS.....	30
10.1.	Evidencia Fotográfica.....	30

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen 1.	Ubicación de San Cristóbal de Las Casas. Fuente Propia.....	15
Imagen 2.	Ubicación de Corral de Piedra. Fuente: Google Maps.....	15
Imagen 3.	Av. Ámbar, Corral de Piedra. Fuente Propia.....	17
Imagen 4.	Av. Ámbar, Corral de Piedra. Fuente Propia.....	17
Imagen 5.	Método de Cuarteo. Fuente: NMX-AA-015-1985.....	22
Imagen 6.	Bolsas de Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	30
Imagen 7.	Bolsas de Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	30
Imagen 8.	Mezcla de Los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	30
Imagen 9.	Caracterización de Los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	31
Imagen 10.	Caracterización de Los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	31
Imagen 11.	Método de Cuarteo de los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	31
Imagen 12.	Peso de Sub - Productos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	31
Imagen 13.	Peso Volumétrico.....	31
Imagen 14.	Registro de los Datos obtenidos.....	31

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS.

Gráfica 1.	Representación en Porcentaje de los Sub - Productos totales obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	24
Gráfica 2.	Representación en Porcentaje del Peso Volumétrico por Días de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.....	25
Tabla 1.	Kilogramos Totales de Residuos Generados por día.....	20

<i>Tabla 2. Generación Per Cápita de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas. Ecuación 2. Fórmula para Calcular Generación Per Cápita.</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Peso de los Sub - Productos obtenidos por Día en La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4. Peso Volumétrico obtenido por días de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 17. Bolsas de Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas. Tabla 5. Peso Volumétrico obtenido por días de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.</i>	<i>25</i>

1. INTRODUCCIÓN.

Los residuos sólidos urbanos tienen problemas fundamentales como la recolección, disposición y los riesgos ambientales asociados al igual que económicos y sociales que se presentan relacionados con la inadecuada gestión de residuos sólidos son de tiempo atrás y cada vez va en incremento. Para poder desarrollar las operaciones y procesos que aseguren la gestión de estos residuos, es necesario caracterizarlos a través de estudios que permitan dimensionar adecuadamente los requerimientos en cada distrito (Ruíz, 2013).

El acelerado proceso de urbanización, la creciente industrialización, la generación constante de nuevos y más sofisticados servicios, la desigualitaria distribución que ocasiona cada vez más excluidos, el incremento constante de bienes “consumibles”, sobre todo para ciertos sectores de la población, y la generación de formas que incentiven su adquisición, son algunas de las características del actual modelo de desarrollo que favorecen el aumento de la contaminación ambiental directamente relacionada con la incorrecta gestión de los residuos (SEMARNAT, 2002).

Con cerca de 210 habitantes establecidos, la caracterización de residuos sólidos a realizar, servirá para estimar la cantidad de residuos que se genera en la Colonia Corral de Piedra ubicado en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas., de los materiales que lo componen, es decir, Materia Orgánica, plástico, papel, vidrio, metales, entre otros. El estudio contendrá, el análisis, la interpretación, y el tratamiento de datos obtenidos a través de encuestas, entrevistas, observación, y trabajo de campo.

En los últimos años, en el transcurso del desarrollo al entorno, con los grandes avances científico- técnicos, han aumentado considerablemente los volúmenes de residuos sólidos urbanos. En la mayoría de los países de América Latina, no cuentan con la suficiente conciencia para el manejo de los residuos, ni las posibles soluciones. La gestión Integral de Residuos Sólidos urbano intervienen varios aspectos importantes como son: un enfoque a gestión y participación, Manejo de Residuos Sólidos.

Los habitantes de la Colonia “Corral de Piedra” ubicado en San Cristóbal de Las Casas, coincidieron con mi opinión de que el manejo inadecuado de los Residuos Sólidos trae como consecuencia problemas de contaminación ambiental. Teniendo en cuenta la problemática que presenta la Colonia, se desarrolló la Caracterización.

Dentro de este trabajo queda completada la generación per cápita de los Residuos Sólidos Municipales en la Colonia, al igual que el uso de normas mexicanas que especifican el método para determinar la generación y caracterización de dichos residuos, permitiendo obtener los resultados correspondientes a la generación de los residuos sólidos.

Con este estudio, se tiene como finalidad genera información cuantitativa y cualitativa, sobre la cantidad y características de los residuos sólidos municipales producidos, mediante el manejo de los métodos de muestreo estadístico y análisis señalados en las normas mexicanas, para la determinación de la generación per cápita, peso volumétrico, porcentaje de recuperables y materia orgánica, con la finalidad de fundamentar.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los residuos existen desde que nuestro planeta tiene seres vivos, hace unos 4.000 millones de años. Antiguamente, la eliminación de los residuos humanos no planteaba un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de terreno disponible para la asimilación de los residuos era grande. Sin embargo, la problemática de los residuos comienza con el desarrollo de la sociedad moderna en la que vivimos, no sólo en el aspecto referido a la cantidad de residuos que ésta genera (difícilmente asimilable por la naturaleza), sino, y de manera importantísima, a la calidad de los mismos (Garrigues, 2003). Este problema de la gestión de nuestros residuos existe y se agrava año tras año. Ante tal situación, resulta importante analizar los factores que han incrementado de manera tan alarmante el problema de los residuos urbanos.

La gestión de los residuos sólidos urbanos constituye hoy el mayor problema ambiental, económico y social a nivel mundial, principalmente porque el volumen de residuos crece más rápido que la población mundial. El manejo y la eliminación de residuos sólidos domésticos son problemas críticos en las áreas urbanas de América Latina.

Los rellenos que existen en la actualidad poseen diversidad de problemas operativos, encontrándose con mayor frecuencia el inadecuado tratamiento de los lixiviados (Noguera, K., Olivero, J., 2010). Estos lixiviados son líquidos altamente contaminantes que pueden arrastrar todo tipo de sustancia nociva y contaminar

suelos, aguas superficiales y subterráneas, y afectar la salud pública, si no son gestionados adecuadamente (Giraldo, 2001).

Una de las principales causas de la contaminación de los diferentes cuerpos de agua es la cantidad de nutrientes y materia orgánica que son vertidos en ellos como resultado de las diferentes actividades antropogénicas. El exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo, genera un deterioro del recurso hídrico y en general de los ecosistemas acuáticos debido a la afectación de la calidad fisicoquímica del agua (Sandoval, J., Peña, M. 2007).

3. ANTECEDENTES.

- *Propuesta Metodológica para el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Villa Clara.*

15 de enero del 2019

Búsqueda de soluciones para el manejo de estos residuales, priorizando el Sistema de recolección y transportación de los mismos desde su origen hasta el vertedero municipal.

La empresa encargada de este servicio, en la ciudad no cuenta con los Recursos necesarios para ejecutar la actividad. Caracterizar la situación actual del sistema de gestión integral de los residuos sólidos en la ciudad de Santa Clara. Proponer una guía metodológica que permita realizar adecuadamente la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos generado en las ciudades (Cárdenas-Ferrer *et al.*, 2019). Validar la guía propuesta mediante su aplicación al caso de la ciudad de Santa Clara. La guía metodológica propuesta no se limita solamente a la generación, recolección y tratamiento final de los residuos sólidos, como se explica en el diagnóstico realizado a la ciudad de Santa Clara, sino que incluye otros conceptos, especialmente en el tratamiento, que ayuda a protección al medio ambiente.

Diseño de rutas: Existen dos formas para el diseño de rutas para la recogida de basura; manual y computarizado. Según Sakurai Kunitoshi (1980) para el diseño de las rutas de recolección son necesarias las 5 etapas: a. Diagramación. (Cárdenas-Ferrer *et al.*, 2019)

- *Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica*

Chávez Porras, A.

Rodríguez González, A.

Junio 30 de 2016

Gestión de los residuos sólidos orgánicos de zonas agrícolas y forestales y alternativas de reutilización, forjando alternativas de adaptación sobre los

cambios. Incremento de residuos o materiales que son descartados. Cuando éstos tienen una gestión y/o disposición inadecuada, se generan efectos nocivos que favorecen los estragos, ayudados con la presencia de fenómenos extremos (Chávez Porras & Rodríguez González, 2016).

La vida social y las relaciones como urbe crearon un impulso industrial y Agrícola, generando un permanente aumento en la cantidad de desechos por disponer. Éstos existen desde hace 4.000 millones de años, donde en Tiempos pasados su eliminación no representaba un problema específico, por ser una población pequeña y las áreas de depuración natural, extensas. La problemática da inicio con el desarrollo de la sociedad moderna, por las Cantidades generadas y la difícil asimilación natural, debido a la calidad de Los mismos, lo que dificulta la gestión año tras año (Population Reference Bureau- PRB, 2013; Crossette, 2011; Bogner, *et al.*, 2007).

- *Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales.*

Gran Castro, Juan Alberto

Bernache Pérez, Gerardo

Sociedad y Ambiente, vol. 1, núm. 9, 2016, pp. 73-101

El Colegio de la Frontera Sur

Campeche, México

Analizar dicha gestión en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco Desde una posición centrada en la sociedad. Este artículo aborda el tema de la gestión de los residuos sólidos urbanos en la ZMG desde la perspectiva teórica de gobernabilidad, gobernanza y derechos humanos en relación al medio ambiente (derechos ambientales).

La formulación y construcción de la investigación se realizó mediante una Metodología cualitativa, utilizando cuestionarios, encuestas, entrevistas y Visitas de campo. (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016)

La investigación contempla cuatro estudios relacionados que nos brindan un panorama comprensivo de la problemática bajo estudio y nos permiten Elaborar un análisis de la gestión de los RSU y sus implicaciones para el ambiente, la sociedad local, los derechos humanos ambientales y los estilos de gestión municipal. La lógica de la investigación es revisar la producción de residuos y su manejo por parte de los gobiernos locales, entender la percepción ciudadana sobre la problemática de los residuos y los derechos humanos ambientales, registrar la opinión informada de líderes sociales expertos en gestión de residuos y, por último, entender las implicaciones de las afectaciones de la contaminación y la violación a los derechos humanos ambientales en Zapopan. Lo anterior es útil para evaluar el desempeño de los ayuntamientos de la ZMG en cuanto a la gobernabilidad y gobernanza

ambiental enfocada al manejo de residuos y la gestión integral de los mismos. (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016)

El primer estudio consistió en un ejercicio de transparencia, buscando ejercer el derecho al acceso a la información pública mediante la herramienta virtual elaborada por el Instituto de Transparencia, Información Pública y Protección de Datos Personales del Estado de Jalisco (ITEI), el Sistema Infomex Jalisco. A través de dicha plataforma se envió un cuestionario de 30 preguntas a los cuatro ayuntamientos de la ZMG. Mediante el cuestionario se solicitó información a las administraciones municipales sobre sus sistemas de gestión de residuos, abarcando los temas de limpieza y barrido, recolección, tratamiento, disposición final y participación ciudadana. Con la información obtenida se elaboró una base de datos en Excel. Este estudio se realizó comenzando el segundo semestre del 2015 (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016).

El segundo estudio se llevó a cabo durante el primer semestre del 2015 y consistió en un levantamiento de encuestas a residentes de los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá. La encuesta se aplicó a una muestra de 150 participantes mayores de edad y habitantes de los cuatro municipios referidos. La muestra se determinó mediante un enfoque cualitativo, optando por su aplicación a modo de entrevista personal. Se seleccionaron puntos en cada municipalidad y se abordó a personas en dicho lugar. Los puntos para la aplicación de la encuesta se decidieron por la importancia que guardan respecto a la generación de residuos en la ZMG. El instrumento consta de 18 preguntas y fue dividido en dos partes: derechos ambientales y gestión de residuos. El instrumento fue sometido a una prueba piloto de 20 encuestas para su validación y posteriormente se acudió a sitios de alta afluencia poblacional para su aplicación. Durante el trabajo se tomaron notas de campo y fotografías, y se elaboró una base de datos en SPSS para retratar con mayor precisión los resultados del estudio y realizar análisis estadístico descriptivo (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016).

El tercer estudio tuvo lugar en Zapopan durante el primer semestre de 2015. Se realizó una estancia de campo en las comunidades de Huaxtla, Milpillas y San Lorenzo, ubicadas al norponiente del municipio en la zona de la barranca del río Santiago. Estas comunidades son los principales centros de población afectados por la contaminación de los vertederos de Picachos y Hasar's. La visita de campo consistió en recorridos de observación en los principales puntos de afectación en las tres comunidades, en las zonas aledañas y perimetrales de los dos vertederos, así como en esta zona de la barranca del río Santiago en el territorio municipal de Zapopan. Se realizaron seis recorridos por la zona de estudio, entrevistas informales con residentes de las tres comunidades y con seis informantes clave que son líderes

comunitarios que llevan toda su vida en la barranca (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016).

El cuarto estudio fue una serie de entrevistas semiestructuradas dirigidas a cuatro líderes de la sociedad civil con experiencia en el tema de la gestión de residuos urbanos en la ZMG. Las preguntas abordan las capacidades de los gobiernos municipales para la gestión de residuos y el papel de la participación ciudadana, abordado también el concepto de gobernanza. Las personas entrevistadas fueron: la coordinadora del Proyecto Eco vía, Vías Verdes A.C.; la directora ejecutiva del Colectivo Ecologista de Jalisco A.C.; un investigador del Departamento de Políticas Públicas de la Universidad de Guadalajara (U de G); y a la coordinadora del Plan Universitario de Sustentabilidad (PLUS) de la U de G. Las entrevistas fueron transcritas y se anotaron observaciones en archivos de Word para su posterior análisis (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016).

Gestión de residuos urbanos desde un ejercicio de transparencia. Respecto a la información obtenida por medio de los cuestionarios administrados vía transparencia a los ayuntamientos de la ZMG, se determina que los gobiernos locales realizan una gestión lineal de residuos. Se podría decir que se apegan a cumplir con el mínimo de las disposiciones jurídicas y normativas. En ciertos rubros no cumplen con la normatividad y se podría afirmar que violan las leyes ambientales. Tal es el caso de los precarios métodos de control y tratamiento de lixiviados, el nulo tratamiento del biogás (metano) en los sitios de disposición final. No se tienen programas formales, desde los ayuntamientos para la separación, tratamiento y valorización de residuos, por lo que se puede afirmar que no se tiene una gestión integral.

Además, la información otorgada por los municipios muestra que existe poco monitoreo a las empresas concesionadas, pues no cuentan con información veraz, actualizada y a la mano para saber cómo se está llevando a cabo sus tareas, lo cual, además, representa un problema de transparencia. La información fue proporcionada por la Dirección de Ecología de los Ayuntamientos considerados en el estudio.¹ Primeramente, sobre la etapa De limpieza y barrido, desde la prestación del servicio, los municipios de la ZMG dan una cobertura del 100 % de sus territorios, a excepción de Zapopan, quien presta el servicio a un ochenta por ciento de su jurisdicción, y Tonalá, quien expresó que dicha información no compete a su Dirección de Ecología (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016).

Cabe mencionar que existe una especial atención en las etapas de limpieza y barrido y recolección de residuos por parte de los gobiernos locales de la ZMG debido a la cobertura y frecuencia en que se presta el servicio. De tal Modo, se da prioridad a las etapas que están cerca de la población urbana (recolección y barrido), mientras que la información sobre la gestión de los

vertederos muestra que la disposición está poco atendida por los gobiernos locales (Gran Castro & Bernache Pérez, 2016).

4. MARCO TEÓRICO.

4.1 Residuos Sólidos Urbanos.

Los RSU son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2017).

Los residuos sólidos son el resto del producto, como todos conocemos generalmente como basura. Están compuestos por diferentes objetos y productos, que son usados en la vida diaria, como en casa, en el trabajo y ya una vez usado pierde su utilidad original, se desecha y pasa a formar parte de los residuos sólidos (LGPGIR, 2012).

4.2 Gestión de Residuos.

Los problemas ambientales, económicos y sociales relacionados con la inadecuada gestión de residuos sólidos son antiguos y cada vez se incrementan en paralelo con la evolución de la ciencia y la tecnología, una excepción en los países desarrollados donde la participación comunitaria y el cumplimiento de la legislación ambiental son obligatorios (Fazenda y Tavares, 2016, p.2).

“El sistema de gestión de residuos sólidos urbanos está inmerso en un esquema jerárquico y centralizado cuyo éxito depende de las capacidades y acciones del gobierno local (Gran y Bernache, 2016, p.73)”.

4.3 Caracterización de Residuos.

Actividad que consiste en determinar la composición de un residuo en diferentes fracciones. Mediante éstas, podremos conocer con detalle qué se está depositando en los contenedores de recogida selectiva y en función de ello, tomar las medidas correctoras que en cada caso sean más adecuadas. El esquema clásico de caracterización de RSU se corresponde con el proceso de muestra que se basa en los tipos de circuitos normales de recogida efectuados por los servicios comunales. Consiste en agrupar los circuitos de recogida con características semejantes y la

selección de circuitos representativos de los grupos, sobre los cuales incide la muestra (Fazenda y Tavares, 2016, p. 9).

4.4 Normatividad.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

“La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional” (Diputados et al., 2007, p.1).

NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Es de observancia obligatoria para las entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (SEMARNAT, 2004, p.7).

NMX-AA-015-1985. Protección al ambiente - contaminación del suelo – residuos sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo.

Esta Norma Oficial Mexicana, establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para los análisis en el laboratorio. Para aquellos residuos sólidos de características homogéneas, no se requiere seguir el procedimiento descrito en esta norma (NMX-AA-015-1985, 1985, p.3).

“Para el cuarteo, la muestra debe ser representativa de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio, obtenida según Norma Oficial Mexicana NOM-AA-61” (NMX-AA-015-1985, 1985, p.3).

NMX-AA-019-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos Municipales-Peso volumétrico "IN SITU".

“Establece un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de cuarteo” (NMX-AA-019-1985, 1985, p.3).

NMX-AA-022-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del suelo – Residuos sólidos Municipales-Selección y Cuantificación de Subproductos.

“Esta Norma Mexicana establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos Municipales” (NMX-AA-022-1985, 1985, p.3).

NMX-AA-061-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos Municipales-Generación.

Esta Norma Oficial Mexicana especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio. Para efectos de aplicación de esta norma los residuos sólidos municipales se subdividen en domésticos (que son los generados en casas habitación) y en no domésticos (generados fuera de las casas habitación (NMX-AA-61-1985., 1985, p.3).

NMX-AA-091-1987 Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-Terminología.

“La presente Norma Mexicana establece un marco de referencia en cuanto a los términos más empleados en el ámbito de la prevención y control de la contaminación del suelo, originada por residuos sólidos” (NMX-AA-091-1987, 1987. p.2).

4.5 Residuos Valorizables

Los residuos valorizables para la caracterización de ellos, son: Materia orgánica, metales, aluminio, vidrio, papel y cartón y plástico.

5. OBJETIVOS.

5.1 Objetivo General.

Analizar información cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos del estrato socioeconómico de las viviendas ubicadas en Corral de Piedra, San Cristóbal de las Casas, este análisis por medio del proyecto de Gestión integral y Caracterización de Residuos.

5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la generación total de los residuos sólidos domiciliarios obtenidos en la Colonia “Corral de Piedra”, ubicado en San Cristóbal de Las Casas.
- Analizar la cuantificación de los residuos sólidos domiciliarios obtenidos en la Colonia “Corral de Piedra”, ubicado en San Cristóbal de Las Casas.

- Conocer el peso volumétrico obtenido de la recolección de RSU obtenidos en la Colonia “Corral de Piedra”, ubicado en San Cristóbal de Las Casas.

6. METODOLOGÍA.

6.1 Descripción de la Zona de Estudio.

La población total de La Colonia “Corral de Piedra”, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas es de 210 personas, de las cuales 90 son del género masculino y 120 del género femenino, con 61 viviendas, dentro de las cuales en su mayoría cuenta con un interés socioeconómico alto, contando con red de suministro de agua, energía eléctrica e instalaciones sanitarias (SEDESOL, 2010).

6.1.1. Ubicación Geográfica

La colonia San Isidro Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas se encuentra situada dentro de la región de los altos de Chiapas, México, dentro de las coordenadas 16°42'19.4" Latitud Norte y 92°36'46.7" Latitud Oeste. (Imagen 2

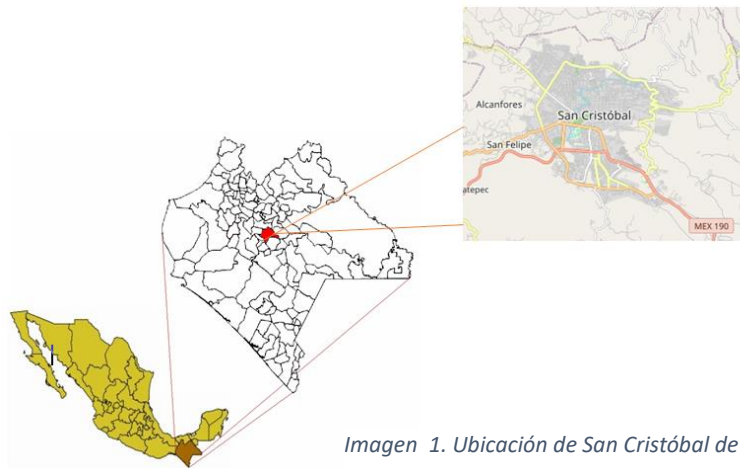


Imagen 1. Ubicación de San Cristóbal de Las Casas. Fuente Propia

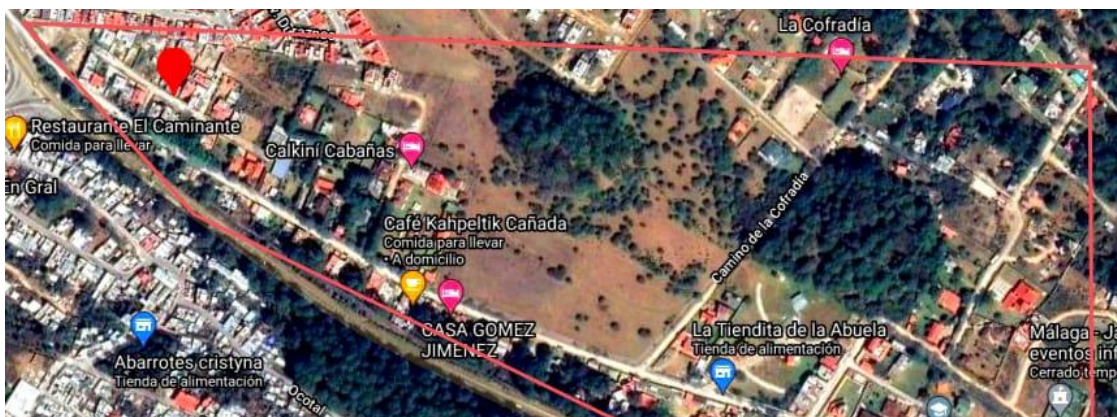


Imagen 2. Ubicación de Corral de Piedra. Fuente: Google Maps

6.1.2. *Fisiografía*

Sierras altas de laderas tendidas, las cuales se localizan en las porciones noreste y suroeste del Municipio y cubre la mayor parte de su extensión territorial. Estas formas pertenecen a la Sierra de Chiapas y Guatemala que localmente se conoce como Altos de Chiapas. Están formadas por rocas de origen sedimentario, principalmente calizas, definiendo una estructura orientada de noroeste a sureste con altitud hasta de 2600 msnm (INEGI, 1992).

6.1.3. *Hidrología*

El Municipio se ubica dentro de la región hidrológica denominada Grijalva-Usumacinta perteneciente a la vertiente del Golfo de México, dentro de la cuenca del Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez. Las corrientes más importantes en el Municipio son los Ríos San Antonio y Amarillo. El primero nace fuera del Municipio, al noreste, en el Cerro del Caracol (INEGI, 1992).

6.1.4 *Clima*

La estación meteorológica "San Cristóbal" ubicada dentro de la Ciudad, registró en un periodo de observación de 1921 a 1975, una temperatura media anual de 14.4° C, siendo los meses de junio y julio los más cálidos con una temperatura media de 15.6° C y diciembre el más fresco con 12.3° C. La precipitación total anual es de 1186.8 mm, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en el mes de septiembre con 246.0 mm, siendo el mes de enero el más seco con 7.5 mm. Las precipitaciones más bajas se registran en el periodo de noviembre a abril y las más altas de mayo a octubre con 90 a 119 días con lluvia (INEGI, 1992).

6.1.5. *Contaminación*

La estructura productiva del Municipio se basa en actividades primarias, por lo tanto, las alteraciones del medio ambiente no son tan graves. Sin embargo, una fuente de contaminación es la basura, así como los daños provocados por las aguas residuales que desembocan a los ríos. Según la Delegación Estatal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, San Cristóbal se encuentra dentro de las 10 ciudades que mayor cantidad de basura genera y se observan tiraderos combinados con quemas a cielo abierto y al igual que a las aguas negras no se le da un tratamiento adecuado.

La población total de La Colonia "Corral de Piedra", San Cristóbal de Las Casas, Chiapas es de 210 personas, de las cuales 90 son del género masculino y 120 del género femenino, con 61 viviendas, dentro de las cuales en su mayoría cuenta con un interés socioeconómico alto, contando con red de suministro de agua, energía eléctrica e instalaciones sanitarias (SEDESOL, 2010).

6.2 Materiales

Materiales

- 200 bolsas de plástico de 90 x 1.10
- Báscula de 10 kg de capacidad
- Cédulas de vaciado - Calculadora
- Cinta masking tape
- Guantes
- Cubre boca
- Marcador, pluma
- Plástico para cubrir suelo
- Tabla de apoyo para escritura

6.3 Actividades previas al muestreo.

El día 14 de octubre del 2020 se hicieron recorridos de la zona a muestrear, se hizo un conteo del total de casas. (Imagen 3 y 4)



Imagen 3. Av. Ámbar, Corral de Piedra.
Fuente Propia



Imagen 4. Av. Ámbar, Corral de Piedra. Fuente Propia

El día 16 de octubre del 2020 se llevó a cabo una reunión con las autoridades de la colonia para dialogar cómo se ejecutaría las actividades que conlleva dicho proyecto con el fin de concientizar a los habitantes para su colaboración con los estudios de residuos sólidos municipales.

El día 17 de octubre del 2020 se realizó encuestas a 30 casas habitación en la Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas, con el fin de conocer las opiniones y recabar información sobre actitudes, cultura y grado de participación que podría esperarse en los habitantes, para aplicación del programa de manejo de residuos sólidos municipales, se les proporcionó bolsas de polietileno etiquetadas con el número de control para no confundir las muestras.

6.4 selección del tamaño y aleatoriedad en la muestra.

La selección del tamaño dentro de la colonia se llevó a cabo por medio de la población finita, la mayoría de casas son de personas que radican fuera, y las viviendas lo toman para vacaciones, en esta situación, de las 61 casas que son el total, 55 son casas habitadas permanentes. Se seleccionaron 9 casas dentro de "Cerrada Ámbar" y 6 casas en la calle principal de la colonia "San Isidro Corral de Piedra".

6.5 Estudios aplicados.

6.5.1 Generación de residuos sólidos.

Los Residuos Sólidos son el resultado de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, se generan una serie de desechos sólidos, que tienen efectos negativos en el ambiente y la salud humana.

Para obtener la tasa per cápita de generación de residuos sólidos domiciliarios fue utilizado como referencia la Norma 061 de 1985 (NMX-061-1985). Se plasmaron la producción diaria de 15 viviendas, la visita se realizó diaria durante 8 días que comprenden de las fechas del 19 de octubre del 2020 al 26 de octubre del 2020. Los domicilios fueron clasificados en un solo estrato según las condiciones socioeconómicas de sus habitantes. Los residuos de cada domicilio fueron recolectados en bolsas de polietileno de 70x90cm se usaron de 80x60cm para Sanitarios y Pañales, calibre N° 200 y pesados diariamente en una báscula semianalítica con una capacidad de 300kg.

6.5.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

Tomando en cuenta las normas técnicas Mexicanas de Protección al Ambiente en Materia de Residuos Sólidos, se procedió a abrir las bolsas y posteriormente comenzar con el método de cuarteo.

6.5.3 Método de cuarteo (NMX-AA-015-1985).

Se inicia con el vaciado de la muestra en el terreno seleccionado donde se realizará el proyecto, posteriormente se realiza la homogeneización de la muestra, finalmente, los residuos ya homogeneizados, los dividimos en 4 partes lo más iguales posibles. De las 4 partes que quedaron divididas, se les denomina una letra de la "A" a la "D", para posteriormente, elegir ya sea "A" y "C" o "B" Y "D" para peso volumétrico y la otra para la cuantificación de subproductos.

6.5.4 Peso volumétrico “in situ” (NMX-AA-019-1985).

Para el peso volumétrico se necesitó un bote de plástico de 80L de capacidad, primero se realizó el peso del bote, para tomar este peso como tara del mismo, este bote se llenaba con los residuos sólidos homogeneizados que se había seleccionado para el peso volumétrico, cuando llega al tope se golpea 2 veces para hacerlo un poco más compacto y el entre un poco más, y así proceder a pesar el bote.

6.5.5 Cuantificación de subproductos (NMX-AA-022-1985).

Se llevó a cabo la separación de los subproductos más representativos, colocándolos en bolsas de polietileno para posteriormente pesar por individual cada subproducto y de esa forma ver qué subproducto es el más representativo.

6.5.6 Obtención de la generación per-cápita

Se obtuvo con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, por día. Medido de la siguiente manera, Kg/hab/día.

6.5.7 Representatividad y validación de los datos.

Su representatividad y validación de los datos fue determinada por medio del análisis estadístico de mediciones sospechosas (Dixon), la verificación del tamaño de pre-muestra y la validación de confiabilidad de la misma.

6.5.8 Evaluación en la producción de residuos.

Con la realización del estudio se determinó la producción total de los residuos sólidos domiciliarios de la localidad de San Isidro Corral de piedra del municipio de San Cristóbal de las Casas, con los resultados obtenidos se determinó la generación per cápita de la localidad, en la cual también se reflejan las actividades que contribuyen a la generación de los residuos, con los cuales se calculó el espacio requerido para un sitio de disposición final de los residuos para la misma localidad considerando el nivel más bajo la cual se marca en la NOM-083-SEMARNAT-2003, para esta población.

7. RESULTADOS.

7.1 Generación de Residuos Sólidos.

Para la calcular la generación per cápita, se tomó en cuenta el peso de los Residuos Sólidos y el número de habitantes por casa.

Tabla 1. Kilogramos Totales de Residuos Generados por día.

NUMERO DE HABITANTES	Kg totales de Residuos por día.						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo.
3	1.806	0.915	2.995	1.1	0.951	1.345	2.345
4	3.145	6.451	2.115	1.071	2.085	2.105	4.432
2	1.691	1.551	0.791	2.192	1.735	0.715	1.945
4	2.937	2.565	0.995	2.063	0.875	2.015	0.933
4	3.145	1.711	2.305	1.081	2.785	1.645	2.098
4	2.091	1.641	1.221	3	1.515	1.005	2.058
2	2.128	1.041	1.291	0.851	0.785	0.688	1.588
2	4.403	0.545	1.865	1.094	0	0.705	2.038
4	1.4	1.83	0.845	1.362	1.955	1.655	1.733
5	5	1.515	2.062	2.745	4.735	2.105	3.045
3	0.561	1.265	2.305	2.943	2.555	2.403	1.368
5	1.424	8.415	4.523	4.837	3.403	4.838	5
2	0.851	0.565	0.542	0.685	2.255	1.208	0.891
4	5.211	5.595	2.205	2.135	1.685	2.067	3.555
3	4.53	3.583	3.371	2.437	1.845	3.432	2.636

Formula

Kilogramos de Residuos por vivienda/Numero de Habitantes por vivienda

La generación per cápita obtenida de las 15 casas muestreadas es de 0.649 kg/hab/día.

Tabla 2. Generación Per Cápita de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.

Número de Casa	Generación Per Cápita (Kg/hab/día)							Promedio
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Casa # 1	0.602	0.305	0.998	0.366	0.317	0.488	0.781	0.551
Casa # 2	0.786	1.612	0.528	0.267	0.521	0.526	1.108	0.764
Casa # 3	0.845	0.775	0.395	1.096	0.867	0.357	0.972	0.758
Casa # 4	0.734	0.641	0.248	0.515	0.218	0.503	0.233	0.442
Casa # 5	0.786	0.427	0.576	0.27	0.696	0.411	0.524	0.527
Casa # 6	0.522	0.41	0.305	0.75	0.378	0.251	0.514	0.447
Casa # 7	1.064	0.52	0.645	0.425	0.392	0.344	0.794	0.598
Casa # 8	2.201	0.272	0.932	0.547	0	0.352	1.019	0.760
Casa # 9	0.35	0.457	0.211	0.341	0.488	0.413	0.433	0.385
Casa # 10	1	0.303	0.412	0.549	0.947	0.421	0.609	0.606
Casa # 11	0.187	0.421	0.768	0.981	0.851	0.801	0.456	0.638
Casa # 12	0.284	1.683	0.904	0.967	0.68	0.967	1	0.926
Casa # 13	0.425	0.282	0.271	0.342	1.127	0.604	0.445	0.499
Casa # 14	1.302	1.398	0.551	0.533	0.421	0.516	0.888	0.801
Casa # 15	1.51	1.194	1.123	0.812	0.615	1.144	0.878	1.039
Generación per capita (Kg/hab/día)								0.649

7.2 Método de Cuarteo.

La basura recolectada de las 15 viviendas fue recolectada en bolsas negras de polietileno, el contenido de dichas bolsas fue vaciada en el área determinada, los Residuos Sólidos se homogenizó lo más posible con la ayuda de una pala, se dividió en 4 partes lo más iguales posibles para poder marcar cada cuarta parte con cada letra de A-D. Se tomaron dos cuartos para Caracterización y los otros dos cuartos para el peso volumétrico, se realizó el procedimiento basado en la NMX-AA-015-1985. (Imagen 5)

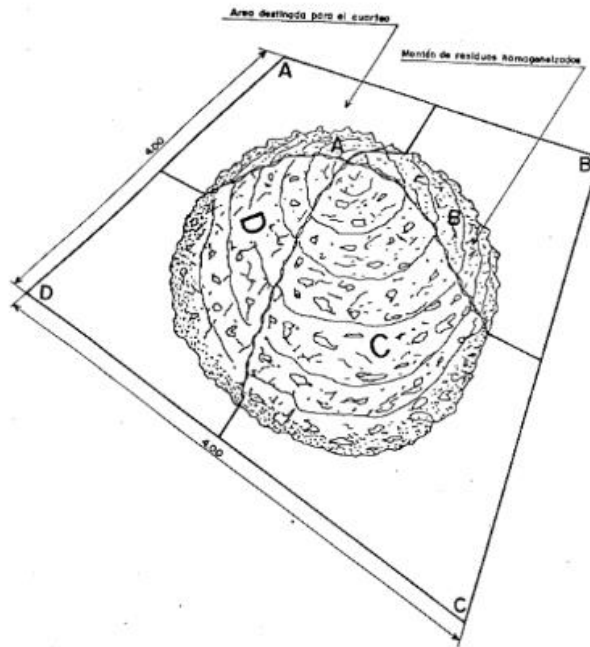


Imagen 5. Método de Cuarteo. Fuente: NMX-AA-015-1985

7.3 Caracterización de residuos sólidos.

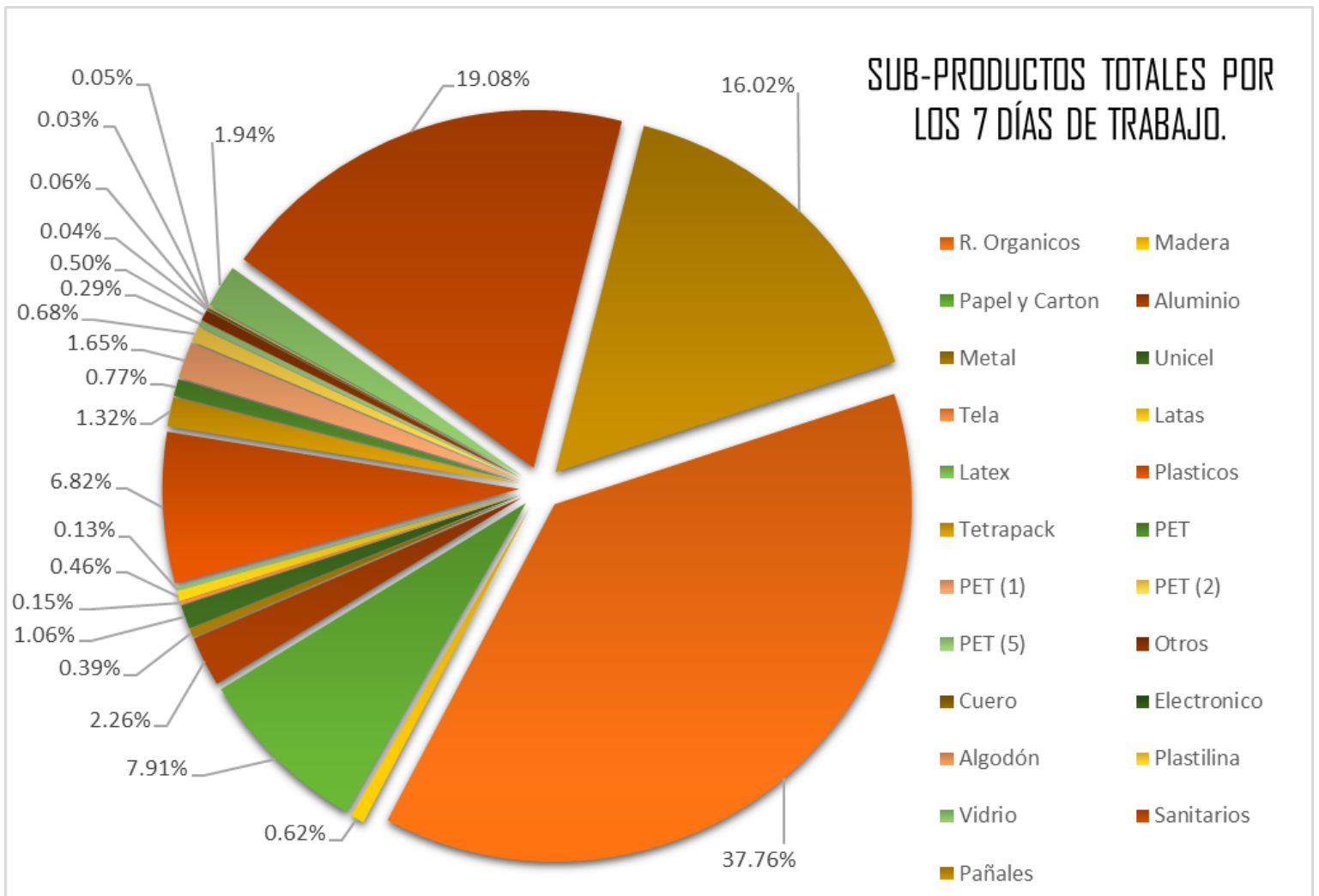
Tabla 3. Peso de los Sub - Productos obtenidos por Día en La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.

PESO (KG) DE CADA SUB-PRODUCTO POR DÍA.							
SUB-PRODUCTOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
R. Orgánicos	8.875	8.081	7.045	6.655	6.635	6.955	7.983
Madera	0.365					0.231	0.263
Papel y Cartón	1.9	1.105	2.515	1.483	1.195	1.688	1.056
Aluminio	0.422	0.255	0.145	1.129	0.105	0.068	1
Metal	0.145	0.213	0.033	0.021	0.015	0.095	0.015
Unicel	0.325	0.162		0.055	0.425	0.18	0.326
Tela	0.155	0.045			0.01		
Latas	0.265	0.065	0.095	0.055		0.055	0.108
Látex	0.14	0.035		0.151			
Plásticos	1.075	1.011	1.545	1.444	1.895	1.333	1.133
Tetrapak	0.285	0.325	0.075	0.165	0.395	0.325	0.256
PET	0.485	0.195	0.155	0.039		0.101	0.086
PET (1)	0.205	0.045			0.035		
PET (2)	0.809	0.065		0.045		0.025	
PET (5)	0.192						0.215
Cuero					0.055		
Electrónico		0.025					0.063
Algodón			0.015	0.025			
Plastilina			0.075				
Vidrio		0.915	0.015	0.933	0.745	0.081	
Pañales	6.111	2.72	1.79	3.295	2.885	2.422	2.936
Sanitarios	6.315	4.125	2.415	4.245	2.451	3.488	3.352
Otros	0.685						
TOTAL (KG) POR DÍAS	28.754	19.387	15.918	19.74	16.846	17.047	18.792
TOTAL EN KG DE TODOS LOS SUB PRODUCTOS							136.333

Se obtuvieron 23 Sub-Productos, de los cuales se encuentran;

Materia Orgánica 37.76%, Madera 0.62%, Papel y Cartón 7.91%, Aluminio 2.26%, Metal 0.39%, Unicel 1.06%, Tela 0.15%, Latas 0.46%, Látex 0.13%, Plásticos 6.82%, Tetrapak 1.32%, PET 0.77%, PET (1) 1.65%, PET (2) 0.68%, PET (5) 0.29%, Cuero 0.04%, Electrónico 0.06%, Algodón 0.03%, Plastilina 0.05%, Vidrio 1.94%, Pañales 16.02%, Sanitarios 19.08% y Otros 0.50%.

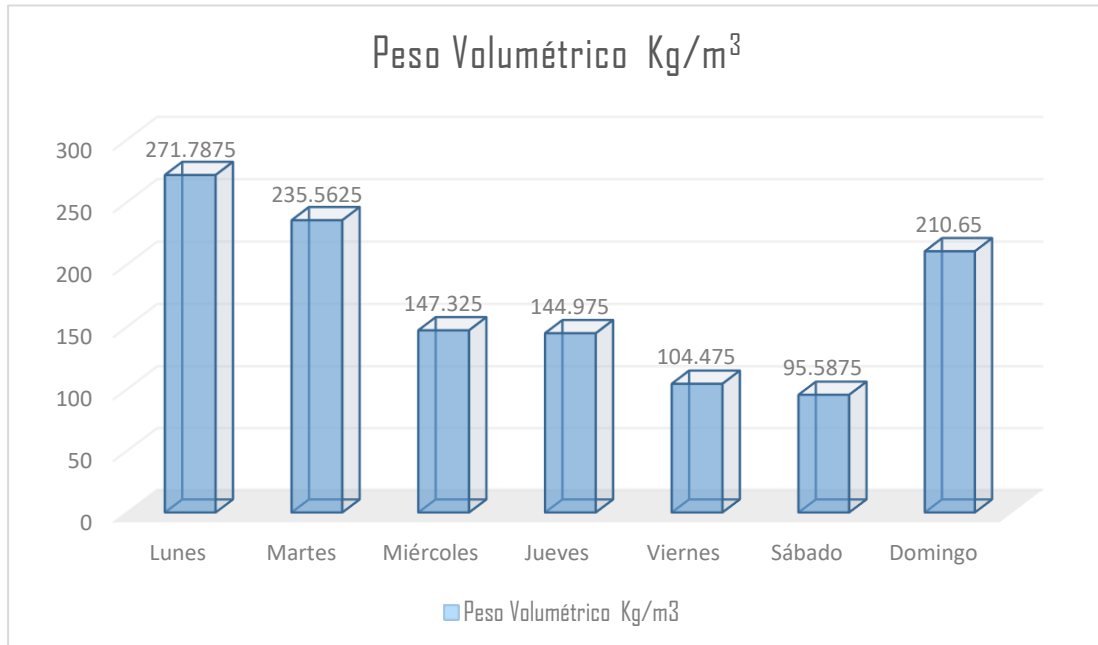
Teniendo como mayor porcentaje la Materia Orgánica con un 37.76%, como se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 1. Representación en Porcentaje de los Sub - Productos totales obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.

7.4 Peso volumétrico.

En la Gráfica se muestran los valores en base al peso volumétrico de los residuos por día de muestreo; dándose la mayor producción el día lunes con un valor de 271.7875 kg/m³, seguido del martes con un valor de 235.5625 kg/m³.



Gráfica 2. Representación en Porcentaje del Peso Volumétrico por Días de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.

El resultado obtenido correspondiente al peso volumétrico de los residuos fue de 1210.35 kg/m³, como se muestra en la siguiente tabla.

Peso Volumétrico		
Días	Peso (Kg)	Kg/m ³
Lunes	21.743	271.788
Martes	18.845	235.563
Miércoles	11.785	147.325
Jueves	11.598	144.975
Viernes	8.358	104.475
Sábado	7.647	95.5875
Domingo	16.852	210.65
TOTAL		1,210.35

Tabla 4. Peso Volumétrico obtenido por días de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Los subproductos recolectados de los Residuos Sólidos que se generan dependen del nivel socioeconómico y del consumo, así como de las prácticas de manejo.

A nivel Nacional la generación per cápita más baja (0.51-0.70 Kg/Hab/Día) corresponde a zonas rurales o semirurales, mientras que la mayor (1.01-1.4 Kg/Hab/Día) a grandes ciudades y zonas metropolitanas (Aguirre, 2005).

La generación de residuos domiciliarios dentro de la Colonia "Corral de Piedra", San Cristóbal de las Casas, elaborado de la fecha del 19 al 18 de octubre del 2020, se puede deducir a partir de los datos recopilados.

Alusivo a la Generación Per Cápita, se producen 0.649 kg/hab/día. Multiplicando esta cifra por el número de habitantes de la Colonia se calcula que diariamente se producen 136.29kg y semanalmente 0.954 toneladas. Cifra mayor a la reportada por (Alegría Fátima, *et al.* 2014), la cual corresponde a 0.486 Kg/Hab/Día para el Ejido Puerto Rico, Montecristo, Chiapas. Esto debido al nivel socioeconómico que presenta la Colonia en comparación del Ejido.

Se tiene que, en la Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas produce residuos per cápita que no rebasan 1kg diarios. Adicionalmente, al comparar el indicador obtenido contra el promedio nacional (1.01-1.4 Kg/Hab/día), encontramos que existe una diferencia de 361 Kg/Hab/día., Lo cual es indicativo a que la generación corresponde a una Colonia sin tanta población (SEDESOL, 2009).

Con respecto a la caracterización de los residuos, el mayor porcentaje de subproductos generados fue el de Materia Orgánica (37.76%), observándose que se desecha gran cantidad de comida echada a perder, es decir, que no necesariamente fue producto de la preparación de alimentos. Esto indica que se compra más de lo que se consume. Debido a que el mayor porcentaje generado fue el de residuos alimenticios, estos podrían ser utilizados para elaboración de composta y de esta manera se disminuiría la cantidad de este tipo de residuos.

Con respecto al Peso Volumétrico en la Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas se obtuvo un total de 1, 210.35 Kg/m³ cifra similar a la reportada por (Alegría Fátima, *et al.* 2014), la cual corresponde a 1,183.72 Kg/m³ para el Ejido Puerto Rico, Montecristo, Chiapas. Esto debido a las actividades realizadas en las fechas que se tomaron las muestras, en estas fechas se toma en cuenta la contingencia y que las personas pasaban el total de su día en casa.

En cuanto a volumen, el subproducto que ocupaba más espacio fue el catalogado como Papel y Cartón. Sin embargo, el porcentaje de generación indica una cifra

considerable de (7.91%) ya que es un material de poco peso. El subproducto que menos porcentaje de generación obtuvo fue el Algodón con 0.03% del total.

En la Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas no existe información sobre la cantidad exacta de generación de residuos sólidos domiciliarios, las estimaciones que realizan para conocer la cantidad que va a parar al sitio de disposición final ubicado en Tres Marías, la realizan con base en la capacidad de los camiones recolectores, lo que coleccionan por día. La aplicación de las normas oficiales mexicanas no se aplica en su totalidad.

9. RECOMENDACIONES.

Con base al estudio realizado nos permitimos generar las siguientes recomendaciones:

- Es necesario realizar estudios complementarios en los residuos sólidos domiciliarios de la colonia San Isidro Corral de piedra, que nos permitan conocer sus componentes físicos, químicos y biológicos.
- Se deben diseñar programas para la separación de subproductos, en especial para los residuos orgánicos para compostaje.
- Es pertinente la implementación del reciclaje para los materiales de papel y cartón.
- Implementar programas de educación y concientización ambiental en los habitantes de la colonia, para lograr la participación de estos.

10. CONCLUSIONES.

Mediante el un estudio de Generación y Caracterización de Residuos Sólidos se permitió identificar y generan 1210.35 en kg/m^3 en cuestión del peso volumétrico y con un 37.76% de los residuos sólidos orgánicos que fueron los más generados en la localidad de San Isidro Corral de piedra del municipio de San Cristóbal de las Casas, con lo que permitió también el análisis de los diferentes subproductos encontrados, y con ello la obtención de la generación per cápita que fue de 0.649 $\text{kg}/\text{hab}/\text{día}$, todo esto con la finalidad de que estos residuos tengan un destino final y en determinados casos parte de los residuos sean reciclados o tengan otra vida útil considerando que son áreas de oportunidad y también fuente de ingresos que contribuye de manera positiva a la localidad.

Dentro de los resultados de peso volumétrico se logra percatar que los días Lunes y martes son los días más significativos en peso volumétrico, obteniendo el día lunes un peso de 271.7875 kg/m³ y el día martes con un peso de 235.5625 kg/m³. Estos resultados debido a las actividades que los habitantes de la Privada realizan.

En la privada no se realiza un manejo de los residuos sólidos como tal, algunas personas recopilan todo tipo de envases plásticos sin fines de lucro ya que son llevados a centros educativos.

A pesar de que las viviendas cuentan con gran cantidad de área verde no se realiza compostaje, lo que resolvería el problema de la gran generación de residuos orgánicos.

De igual manera es necesaria la implementación de actividades las cuales empapen de información a la población de la localidad para tener un mayor conocimiento acerca de los residuos generados y el aprovechamiento que a estos se les puedan dar y en un futuro contar con un plan de manejo de los residuos los cuales aún sean aprovechables y contar con un sitio destinado para desarrollar dicha actividad lo más cercana a la localidad para mitigar los impactos negativos que se puedan desencadenar con el paso de los años.

Por lo que la participación de las autoridades municipales también es indispensable para el mejor manejo de los residuos sólidos con una acción participativa de la localidad y tener un aprovechamiento de los residuos e incluso implementar actividades de compostaje, lombricultura, venta de material con valorización, entre otras actividades que aprovechen los residuos generados con el cual también se contribuye a la disminución de problemáticas ambientales.

11. BIBLIOGRAFÍA.

Aguirre Quezada, J.P. 2012. Impacto en el medio ambiente derivado de los residuos sólidos en México. Reporte CESOP. No. 51. pp. 20-29.

Cárdenas, Ferrer, T. M., Santos Herrero, R. F., Contreras Moya, A. M., Rosa Domínguez, E., y Domínguez Núñez, J. (2019). "Propuesta Metodológica Para el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Villa Clara". Methodological Proposal for the Urban Solid Waste Management System in Villa Clara, 471–489.

Diario Oficial de la Federación (1985). Norma Mexicana NMX-AA-15-1985, Protección al Ambiente.

Diario Oficial de la Federación (1985). Norma Mexicana NMX-AA-19-1985, Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales- Peso Volumétrico "In Situ".

Diario Oficial de la Federación (1985). Norma Mexicana NMX-AA-22-1985, Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales- Selección y Cuantificación de Subproductos.

Diario Oficial de la Federación (1985). Norma Mexicana NMX-AA-61-1985, Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales- Determinación de la Generación.

Fazenda Augusto J., y Tavares Russo, M. A. (2016). "Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos". Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín, 22 (4), 1-15.

Gran Castro, J. A., y Bernache Pérez, G. (2016). "Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales". Sociedad y Ambiente, 9 (1), 122-31.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2005. Marco geoestadístico municipal.

Rosario Ruiz Mondragón. (2013). Caracterización de la Generación de Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios en el Fraccionamiento Faja de Oro, en Coatzintla, Veracruz. Universidad Veracruzana.

Sánchez Muñoz, M. P., Cruz Cerón, J. G., y Maldonado Espinel, P. C. (2019). "Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: Un análisis desde la perspectiva de la generación". Finanz Polit Econ, 11 (2), 321-336.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Compendio de estadísticas ambientales, 2002. México.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

SEDESOL (2009). Dirección General de equipamiento e infraestructura en zonas urbano-marginadas. México. 16 agosto 2012. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/128/cap3.html>

12. ANEXOS

10.1. Evidencia Fotográfica.



Imagen 6. Bolsas de Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 7. Bolsas de Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 9. Caracterización de Los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 8. Mezcla de Los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 9. Caracterización de Los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 11. Método de Cuarteo de los Residuos Sólidos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 12. Peso de Sub - Productos obtenidos de La Colonia Corral de Piedra, San Cristóbal de Las Casas.



Imagen 12. Peso Volumétrico.



Imagen 13. Registro de los Datos obtenidos