



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



**PROPUESTA DE REMODELACIÓN DEL ACTUAL SITIO DE
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES
(RSM) EN CAPULHUAC, ESTADO DE MÉXICO**

TESINA

Que presenta:

NAIDE IZQUIERDO CAMARENA

Para obtener el título de Licenciada en Ciencias Ambientales

Director:

D. en U. Juan Roberto Calderón Maya

Co Director:

M. en E. U. y R. Ana María Marmolejo Uribe

Toluca México, Octubre de 2013.

Índice

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCION | 3 |
| HIPOTESIS | 5 |
| PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 5 |
| JUSTIFIACCION | 5 |
| OBJETIVOS | 6 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 7 |
| DIAGNOSTICO | 9 |
| PERFIL AMBIENTAL | 10 |
| PERFIL SOCIAL | 13 |
| PERFIL ECONÓMICO | 22 |
| CAPITULO I | 25 |
| MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL | |
| PROCESOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES | |
| 1.1.- Generación | 27 |
| 1.1.1 Origen y composición de residuos sólidos no peligrosos | 30 |
| 1.2.- Recolección | 33 |
| 1.2.1. _Metdo de recolección | 34 |
| 1.3.- Transferencia | 37 |
| 1.4.- Disposición final | 38 |
| 1.5.- Principios de manejo integral de residuos sólidos | 39 |
| 1.6.- Principios de sustentabilidad | 41 |
| CAPITULO II | 43 |
| INSTRUMENTOS NORMATIVOS EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM) | |
| 2.1.-La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente | 43 |
| 2.2.-NOM-083-SEMARNAT-2003 | 47 |
| 2.3.- Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 | 49 |
| 2.4.- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Capulhuac 2009-2012 | 50 |
| CAPITULO III | 53 |
| PROPUESTA DE REUBICACIÓN DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE CAPULHUAC | |
| 3.1.- Mapa de localización geográfica del sitio | 55 |
| 3.2.- Diseño de un sitio de disposición final | 56 |
| 3.3.-Diseño de la propuesta de remodelación del sitio de disposición final | 58 |
| APARTADO FOTOGRÁFICO | 59 |
| CONCLUSIONES | 65 |
| RECOMENDACIONES | 70 |
| BIBLIOGRAFIA | 71 |

Introducción

Para comprender la importancia que tienen los Residuos Sólidos Municipales (RSM) hay que entenderlos como una consecuencia de las actividades humanas. Dependiendo del lugar o espacio en el cual se almacenen o depositen y del uso final o valor que se le asigne a un objeto o desecho, se tratará de subproductos reciclables, reutilizables o bien que sean considerados como inútiles o inservibles, el término residuo sólido se aplica a todo material de desecho excepto los residuos peligrosos, los líquidos y las emisiones atmosféricas. En esta última época el término de desecho sólido se refiere a aquellos que no son considerados como residuos peligrosos¹.

La problemática de los RSM, empezó cuando el hombre dejó de ser nómada, estableciéndose en un lugar fijo y debido a su alta capacidad para transformar su medio, empezó a producir desechos inorgánicos, los cuales no se degradan fácilmente².

El problema, con el paso de los años y el avance en la creación de tecnología y materiales ha ido complicándose exponencialmente. Aunado a esto y más significativo aún, ha sido el aumento en la población en los últimos siglos ya que en otras épocas el terreno era mucho y la población pequeña. Ahora estos papeles se han invertido, y es por eso que el tema de residuos sólidos ha estado presente en los últimos años y cada vez adquiere mayor importancia.

A veces la percepción de tecnología puede ser mal interpretada ya que muchas veces se considera que actualmente en los hogares la vida es más

¹Capistrán, 1999.

² Ibidem

sencilla y se tienen menos residuos, pero a su vez, esto implica que en las plantas industriales estos se han incrementado³.

“Los RSM o basura, son todos aquellos residuos que surgen de las actividades humanas y animales, normalmente son sólidos y se desechan como inútiles o no queridos, éstos provienen de las actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso y no estén considerados como peligrosos.” (INE, 1996)

La mayoría de los RSM son generados por las actividades rutinarias de la vida diaria en contraste con actividades especiales o inusuales. Sin embargo las actividades que se desvían de la rutina como probar diferentes tipos de comida o una actividad al aire libre nueva, generan desechos a una tasa más alta que las actividades rutinarias. Esto se debe a que, productos comprados regularmente dentro de una rutina tienden a ser usados totalmente, mientras productos inusualmente comprados tienden a ser descartados sin uso o después de un uso parcial⁴.

Actualmente se ha tratado de solucionar esta problemática implementado el Manejo Integrado de los Residuos Sólidos (MIRS), el cual implica la separación en la fuente de residuos reciclables, orgánicos y desechos o basura. A partir de la separación en la fuente se han buscado usos alternativos benéficos para la naturaleza, como el proceso de reciclaje para la transformación de los residuos sólidos nuevamente en materia prima y el proceso de compostaje de los residuos orgánicos y acondicionadores de suelos.

³Tchobanoglous, 1994.

⁴Ibidem

Hipótesis

Actualmente el manejo de Residuos Sólidos Municipales (RSM) en el municipio de Capulhuac, Estado de México, es inadecuado, ineficiente e ineficaz, lo que ha generado problemas urbanos-ambientales. A través de la propuesta de remodelación del actual sitio de disposición final de residuos sólidos municipales se puede minimizar la problemática urbano- ambiental de la zona.

Pregunta De Investigación

¿A través de la propuesta de remodelación de un relleno sanitario en el municipio de Capulhuac, Estado de México, se podrá minimizar la problemática urbano – ambiental de la zona?

Justificación

Los motivos por los cuales se realiza esta investigación es porque en el municipio existe) un tiradero a cielo abierto pero no fue lo suficientemente apropiado para un sitio de disposición final ya que no cuenta con el tamaño y con la capacidad necesaria para los residuos sólidos que recolectan a diario en el municipio, en consecuencia se encuentra a pie de carretera lo que da un mal aspecto a las vialidades y al paisaje.

La idea de este trabajo es que se vuelva a remodelar el inmueble con la aplicación de la norma oficial No.083 y de los conocimientos de las autoridades para poder tener el lugar a la vanguardia, ya que es indispensable para el municipio principalmente porque invierten dinero para trasladar los residuos a otro lugar, considerando que para establecer un sitio de disposición final se requiere de estudios de suelo, edafológicos, geológicos, ambientales y sociales para saber qué capacidad se requiere para poder construir un inmueble de esta magnitud.

La remodelación de este sitio de disposición final, debe contar con la infraestructura, aplicar la Nom.083 donde nos menciona que será un sitio de disposición final de categoría C ya que se generan 35 toneladas diarias, no debe

ubicarse cerca de las zonas urbana cerca de pozo de extracción, estudios y análisis previos a la construcción y operación de un sitio de disposición final, estudios topográficos necesario para su funcionamiento, afortunadamente el municipio cuenta con el espacio necesario.

Es importante mencionar que se aplicará la normatividad necesaria para poder llevar a cabo la remodelación como la implementación de un sitio de disposición final en el municipio de Capulhuac, todo esto será posible con un estudio amplio de la zona de estudio en contraste con la Nom.083 y con ayuda de algunas organizaciones que se establezcan en el momento de llevarse a cabo el proyecto.

Objetivos

General

- La rehabilitación de Sitio de disposición final de Residuos Sólidos Municipales (RSM) en Capulhuac, Estado de México, con el fin de minimizar la problemática urbano- ambiental.

Objetivos particulares:

- Realizar una revisión sobre artículos especializados y autores relacionados con el proceso de manejo de RSM, así como revistas y libros de diferentes autores sobre rellenos sanitarios y disposición final.
- Analizar el marco jurídico-normativo en cuanto a la construcción y operación de un relleno sanitario.
- Diseñar una propuesta de relleno sanitario como sitio de disposición final para el municipio de Capulhuac, Estado de México.

Planteamiento del problema

Estudiar los residuos sólidos es un tema prioritario, en el municipio se cuenta pero el mal manejo de la administración municipal ha provocado el descuido y decadente funcionalidad del residuo sólido, otro problema es que fue diseñado, pero no hay estudio que avale que fue realizado para soportar bastantes cantidades de residuos sólidos que se desecharon a diario.

Este proyecto puede aportar bastante al área de las Ciencias Ambientales, por mencionar algunas: programa de mejor manejo de los residuos sólidos, aplicar el proceso de gestión de residuos sólidos, control de los lixiviados, ya que se pueden afectar los mantos acuíferos al no tener un lugar apropiado para ellos, la edafología nos ayudaría para saber si el suelo es apropiado para poder establecer el sitio en ese lugar o buscar otro, la hidrología será útil para saber si el lugar está cerca de un pozo o zona donde se pueda extraer agua y esta pueda estar contaminada, ya que hoy en día el medio ambiente es un tema prioritario en cualquier parte del mundo principalmente en el municipio que no cuenta con un sitio de disposición final.

Las principales razones que llevaron a estudiar este tema es porque en el municipio no cuenta con un sitio de disposición final como tal, habiendo tanto espacio para poderlo establecer como lo menciona la Norma oficial, los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos y de manejo especial que ingresan por día, y de acuerdo a lo que se genera a diario sería categoría C ya que está nos menciona que va de 10 y menor de 50 TON/DIA, algunas restricciones:

- No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.
- En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros)

contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.

- No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.
- El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.
- La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.
- La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.

Otra razón es que las autoridades no hacen caso sobre este tema e involucrarlas para dar a conocer este proyecto con toda la normatividad y buscar el sitio adecuado para poder tener este lugar, ya que sería un beneficio a largo plazo.

Este proyecto hará que otras disciplinas se involucren, ya que se requiere de mucha conciencia a la ciudadanía y la educación que es prioritaria para que la sociedad tome en cuenta que esta problemática es muy difícil sobre todo en este municipio que genera alrededor de 35 toneladas de residuos sólidos municipales.

Diagnóstico

En la actualidad una gran variedad de problemas se siguen presentando dentro del ámbito municipal, más aún, seguirán estando vigentes hasta no tener una solución clara y precisa, y que el municipio no cuente con los recursos y la infraestructura suficiente para hacer frente a sus recientes responsabilidades sin embargo los problemas son inconvenientes, de los cuales se espera una rápida y eficaz respuesta por parte de las autoridades.

En lo que se refiere al área de estudio el manejo de los residuos sólidos en el municipio de Capulhuac es inadecuado pero hoy en día el sitio de disposición final no está activo porque se ha sobrepasado el límite de residuos en el lugar, la desorganización por parte de las autoridades, lo que conlleva a que los residuos tanto orgánicos como inorgánicos no son manejados de la mejor manera.

En cuanto a los residuos orgánicos, ya no son reutilizados con eficiencia pues no se encuentra en actividad el sitio de disposición final, no se puede hacer composta, y este es un grave problema pues al no tener este sitio activo los residuos orgánicos no son aprovechados.

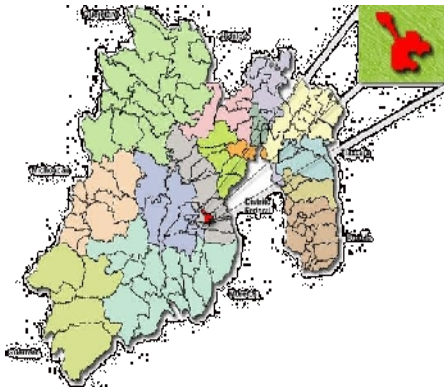
A groso modo si se reactiva este sitio de disposición final se tendría beneficio al municipio y principalmente sería una nueva forma de obtener un ingreso extra al municipio, ya que al darle un tratamiento a los residuos se podría vender el pet, cartón, vidrio, metal y la composta, o simplemente ser diferente a los demás municipio.⁵

⁵Plan de desarrollo municipal, Capulhuac 2006-2009

PERFIL AMBIENTAL

Localización

Está localizado en el centro de la entidad mexiquense, dentro de la región I Toluca, está ubicado a los 19° 12' de latitud norte y a los 99° 28' de longitud oeste del meridiano de Greenwich; altitud promedio de 2,800 msnm. Limita al norte con el municipio de Ocoyoacac; al sur con Xalatlaco y Tianguistenco; al este con Tianguistenco y Ocoyoacac y al oeste con los municipios de Tianguistenco y Lerma.



Fuente: Plan de desarrollo municipal, Capulhuac 2006- 2009

Extensión

Tiene una extensión territorial aproximada de 21.50 km², lo que equivale al 0.96% del territorio estatal.

Orografía

La ubicación geográfica del municipio se caracteriza por un predominio de zonas semiplanas, asentadas en laderas de la zona montañosa de los municipios de Xalatlaco, Ocoyoacac y Tianguistenco, lo que ha permitido al municipio abastecerse de agua potable principalmente de la cuenca del Alto Lerma.

Hidrografía

Dentro de los límites, conformando el sistema hidrográfico, se encuentra el río Acalotli; el cual cruza al municipio por el costado occidental, el río San Juan (que nace en la laguna de San Miguel Almaya), y prácticamente ninguna corriente secundaria. Debido a la falta de fuentes naturales de abastecimiento de agua potable, la cabecera municipal se abastece de agua extraída del subsuelo de la cuenca del Alto Lerma. Las corrientes superficiales de agua presentan un alto grado de contaminación lo que evita que sean aprovechadas para su uso doméstico, comercial e industrial.

Clima

El clima predominante es el templado subhúmedo; la temporada de lluvias se presenta en el transcurso de verano. El periodo de lluvias abarca del mes de junio al mes de octubre; se presentan precipitaciones torrenciales durante los meses de junio y agosto. La precipitación media anual oscila entre los 1,025 y los 1,075 milímetros. Suelen presentarse heladas a partir de noviembre, diciembre y enero, la temperatura en los meses de diciembre y enero desciende hasta los cero grados y en los meses de marzo, abril y mayo asciende a los 29°C, siendo la temperatura media anual de entre 14°C y 15°C.

Flora

En cuanto a la flora se tiene plantas medicinales: cedrón, simonillo, manzanilla, yerbabuena, ruda, poleo, hinojo, epazote, borraja, pata de león, gordolobo, árnica. Entre las flores se cuenta con: geranio, hortensia, pensamiento, lirio, rosal, bugambilia, hiedra, retama, jazmín, dalia, margarita y campanula. Asimismo, las siguientes variedades de árboles: sauce o llorón, el ocote y el eucalipto. En los frutales: manzana, pera, ciruelo, capulín, tejocote, perón, membrillo, durazno, chabacano e higos.

Fauna

En cuanto a la fauna existen diversas especies de pequeños mamíferos y aves; entre los que se encuentran: conejo, ardilla, tlacuache, armadillo, zorrillo, pájaro carpintero, azulejo, tórtola, primavera, zenzontle, correcaminos, gavilán, aguililla, búho, lechuza, tordo, pato real, gallareta, agachuna, garza gris y blanca, gallito del agua.

Recursos Naturales

Los principales recursos naturales del municipio son bosque templado, el agua en algunas partes, minas de grava de origen volcánico.

Características y Uso de Suelo

El suelo tipo andosol: se localiza en toda la parte oriente del municipio, cubriendo el 57% del mismo que corresponde al pie de monte de volcán del Ajusco dentro de la cuenca del alto Lerma. Estos suelos son la continuación de los localizados en Xalatlaco y Tianguistenco. El suelo feozem: se localiza en la parte más nivelada de todo el municipio; este suelo se forma en climas templados y lluviosos. El tipo histosol: los suelos se caracterizan por formarse en climas templados y cálidos. Según el Instituto de Investigación e Información Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, el uso predominante en Capulhuac es el agrícola, el cual ocupa el 53.82% de la superficie total; le sigue el forestal con el 14.94% de la superficie total y la urbana que ocupa el 12.42% de la superficie total.⁶

⁶<http://www.edomexico.gob.mx/medioambiente/mapa/hm/datos%20generales.asp?op=Capulhuac>

PERFIL SOCIAL

Del total de la PEA municipal que trabaja, el 66.18% se encuentra laborando en el sector terciario, siguiendo el sector secundario con el 23.82% y finalmente el sector primario con el 7.16%. Dentro del sector terciario la población ocupada es de 6,844 personas; de las cuales el 41% laboran en servicios de hoteles y restaurantes, el 10.69% laboran en otro tipo de servicios, excepto gobierno; el 23.51% de personas se ubican en comercios, 679 personas en servicios educativos lo que representa el 9.63%; 244 personas en actividad del gobierno (3.62%); 235 personas en el transporte, correos y almacenamiento y servicios de salud y asistencia social (3.41%); entre otros servicios⁷.

Por su parte, en el sector secundario, la industria manufacturera capta 2,453 personas que representan el 23.92% de la población ocupada, además el 26.98% de la población se encuentra laborando en la construcción, lo que representa 652 personas y el resto labora en la minería, electricidad y agua 1.12%.

En el sector primario la población que se dedica a la agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal es del orden del 98.65%, mientras que el 1.35% se dedica a la minería.

En cuanto a la población económicamente inactiva (PEI) para el 2000 fue de 9,726 personas, dónde el 47.88% se dedican al hogar, 2,895 personas se contabilizaron como estudiantes (29.77%), 109 personas jubilados y pensionados que equivale al 1.12%, 54 personas en incapacitados permanentes para trabajar (.56%) y otro tipo de inactividad él (20.68%).

En función a lo anterior, se destaca que en el municipio de Capulhuac existe una tendencia a la tercerización de su economía y un rezago en el sector primario; sin embargo, es importante mencionar que la población económicamente inactiva

⁷Fuente: INEGI, *Censos Económicos, 1999*, p.46.

dedicada a las actividades en el hogar tiene una participación importante dentro de la comunidad. La baja rentabilidad del sector agrícola, así como los bajos salarios aunado a la reducida oferta de los mismos ha ocasionado la generación del desempleo y empleo informal principalmente en el comercio ambulante o semifijo, ocasionando la movilidad social del 64.45% de la PEA, para dedicarse a la elaboración y venta de barbacoa en la cabecera y zonas aledañas al Distrito Federal. Asimismo, se presenta en el sector de la construcción en San Nicolás Tlazala generando movilizaciones por trabajo de un 24.92% ya que en el municipio solo puede generar alrededor de 2,410 empleos, lo que significa el 23.65% del total de la Población Económicamente Activa.

De acuerdo al cambio de actividad el índice de desempleo en el municipio se ha incrementado gradualmente, lo que para los ochentas se presentaba de un 0.43%, para finales de los noventas y principios del nuevo siglo se presenta del 1.70%.

En cuanto a la participación económica que tiene la población en el municipio, se denota que los habitantes entre los 35 y 49 años de edad son quienes tienen mayor incidencia en las actividades económicas del municipio y cuyas tasas de participación económica para la población entre los 35 y 39 años es del 69.28%, del rango de edad entre los 40 y 44 años es del 67.74% y de la población entre los 45 y 49 años es del 66.33%.

Por otro lado, el nivel de ingresos que percibe la población refleja el nivel de pobreza existente en el municipio. En este sentido, en Capulhuac el nivel de ingreso predominante se ubica entre uno y dos salarios mínimos (35.51% de la población) lo que refleja una distribución de los ingresos más desigual, provocando el surgimiento del desempleo o en su caso, empleo informal; es decir, la población busca remunerarse a través del comercio ambulante y la elaboración de barbacoa, esto principalmente en la cabecera municipal y en el sector de la construcción en San Nicolás Tlazala.⁸

*8*INEGI, *Censo de Población y Vivienda, 2011*, p. 47.

En el Estado al igual que en el municipio, el mayor porcentaje de la población ganan entre 1 y 2 salarios mínimos; es decir, el 35.67% en el Estado y el 35.51% en el municipio; en tanto el 33.24% de la población estatal percibe entre 2 y 5 salarios mínimos, en el municipio solo es el 21.34% de la población. Es importante mencionar que el municipio como en el estado, el porcentaje de población que percibe menos de un salario es significativo, ya que es del 15.12% para el municipio y del 9.14% para el Estado.

Los bajos niveles de poder adquisitivo en el municipio reflejan el nivel de pobreza de su población, esto aunado al bajo perfil de escolaridad o en su caso el grado de analfabetismo de su población, lo cual impide que la Población Económicamente Activa pueda contar con mayores y mejores oportunidades en el mercado laboral.

En cuanto al nivel de Alfabetismo se tiene que el 94.49% de la población mayor a 15 años es alfabetada, porcentaje ligeramente superior al del Estado que es del 93.54%; el analfabetismo en el municipio es del 5.43% cifra que es menor a la registrada en el estado (6.39%). El grado de escolaridad en el municipio se ubica en el cuarto año asistiendo el 42.34% de la población, el Estado éste se registra en el quinto año de primaria asistiendo el 40.62% de la población.

Sin embargo, el rango de edad óptima para cursar con la educación primaria, sólo el 60.15% cuentan con dicha instrucción; es decir, 12,200 infantes; mientras que el requisito de la secundaria o educación media básica solo la cumplen 5,290 habitantes que representan el 19.39%; la educación superior sólo cuentan con el 11.88% de la población con el rango de edad idóneo y por último, solo 67 personas del municipio cuentan con postgrado.

En razón de lo anterior se denota en el municipio un rezago educativo, pues el municipio se caracteriza por tener un nivel educativo bajo, casi elemental, lo

cual repercute en el nivel de ingresos de la población. A lo anterior hay que sumar que según las tendencias de crecimiento la mayoría de la población se ubica entre las edades en que se cursa el nivel medio básico y nivel medio superior y superior, lo que provoca una discontinuidad en los estudios de los alumnos que egresan del nivel básico, al no contar con las instituciones adecuadas para fortalecer su nivel educativo, pasando de esta manera a formar parte del sector informal de la economía. Por ello es necesario enfatizar la necesidad de políticas orientadas al fomento educativo o a la no deserción en niveles anteriores, lo cual llevaría a encontrar mejores oportunidades laborales y por ende mejorar el poder adquisitivo de la población.

Otro aspecto importante a considerar en el aspecto socioeconómico del municipio, es el relativo a la marginación. El municipio según el COESPO, 2001, registra un grado de marginación bajo.

De acuerdo con el XIII Censo General de Población y Vivienda del 2010 se observa que en el municipio de Capulhuac predominan dos dialectos que son el otomí y el náhuatl, con una población 165 personas con 5 años y más; de ellas el 51.15% de la población habla español (91 personas) y el 44.84% no habla español (74 personas); este indicador es un limitante para las personas de ambas lenguas aunado a la posibilidad de ingresar en el mercado laboral.⁹

⁹ Ibid, p.48.

Datos de población, 2010

| | Población del municipio | % con respecto a la población del municipio | % con respecto a la población total del estado |
|---------|-------------------------|---|--|
| Hombres | 16,541 | 48.51 | 0.22 |
| Mujeres | 17,560 | 51.49 | 0.23 |
| Total | 34,101 | 100.00 | 0.22 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población por grupos de edad, 2010

| Grupo de edad | Hombres | Mujeres | Total | % Hombres | % Mujeres |
|---------------|---------|---------|--------|-----------|-----------|
| 0 a 2 años | 1,023 | 1,012 | 2,035 | 50.27 | 49.73 |
| 3 a 5 años | 1,032 | 1,087 | 2,119 | 48.70 | 51.30 |
| 6 a 14 años | 3,175 | 3,036 | 6,211 | 51.12 | 48.88 |
| 15 a 17 años | 1,021 | 1,071 | 2,092 | 48.80 | 51.20 |
| 18 a 24 años | 2,244 | 2,260 | 4,504 | 49.82 | 50.18 |
| 25 a 59 años | 6,803 | 7,570 | 14,373 | 47.33 | 52.67 |
| 60 años y más | 1,132 | 1,414 | 2,546 | 44.46 | 55.54 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población por grandes grupos de edad, 2010

| | Población de 3 años y más del municipio | % con respecto a la población total de 3 años y más del municipio | Población de 18 años y más del municipio | % con respecto a la población total de 18 años y más del municipio |
|---------|---|---|--|--|
| Hombres | 15,407 | 48.38 | 10,179 | 47.51 |
| Mujeres | 16,438 | 51.62 | 11,244 | 52.49 |
| Total | 31,845 | 100.00 | 21,423 | 100.00 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Notas: Para los años 1990, 1995, 2000 y 2005 se presenta el dato correspondiente a población no especificada en cuanto a grupos de edad y religión, pero en el caso del Censo de Población y Vivienda 2010 no se cuenta con esta información.¹⁰

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010

| Tamaño de localidad | Población ⁽¹⁾ | % con respecto al total de población del municipio |
|-------------------------|--------------------------|--|
| 1 - 249 Habs. | 399 | 1.17 |
| 250 - 499 Habs. | 0 | 0.00 |
| 500 - 999 Habs. | 2,334 | 6.84 |
| 1,000 - 2,499 Habs. | 1,092 | 3.20 |
| 2,500 - 4,999 Habs. | 9,519 | 27.91 |
| 5,000 - 9,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 10,000 - 14,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 15,000 - 29,999 Habs. | 20,757 | 60.87 |
| 30,000 - 49,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 50,000 - 99,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 100,000 - 249,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 250,000 - 499,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 500,000 - 999,999 Habs. | 0 | 0.00 |
| 1,000,000 y más Habs. | 0 | 0.00 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Nota: (1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.

El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.¹¹

¹⁰ Ibid, p.49.

¹¹ Ibid, p.50.

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

| Tipos de vivienda | Número de viviendas habitadas | % |
|--|-------------------------------|--------|
| Total viviendas habitadas ⁽¹⁾ | 7,470 | 100.00 |
| Vivienda particular | 7,470 | 100.00 |
| Casa | 7,235 | 96.85 |
| Departamento en edificio | 44 | 0.59 |
| Vivienda o cuarto en vecindad | 80 | 1.07 |
| Vivienda o cuarto en azotea | 4 | 0.05 |
| Local no construido para habitación | 0 | 0 |
| Vivienda móvil | 0 | 0 |
| Refugio | 0 | 0 |
| No especificado | 107 | 1.43 |
| Vivienda colectiva | 0 | 0 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Nota⁽¹⁾: Incluye viviendas particulares y colectivas.

Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2010

| Número de cuartos | Número de viviendas particulares habitadas | % |
|-------------------|--|-------|
| 1 cuarto | 559 | 7.56 |
| 2 cuartos | 1,148 | 15.52 |
| 3 cuartos | 1,554 | 21.00 |
| 4 cuartos | 1,460 | 19.73 |
| 5 cuartos | 1,173 | 15.85 |
| 6 cuartos | 686 | 9.27 |
| 7 cuartos | 392 | 5.30 |
| 8 cuartos | 216 | 2.92 |
| 9 y más cuartos | 202 | 2.73 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2010

| Número de dormitorios | Número de viviendas particulares habitadas | % |
|-----------------------|--|-------|
| 1 dormitorio | 2,449 | 33.10 |
| 2 dormitorios | 2,503 | 33.83 |
| 3 dormitorios | 1,642 | 22.19 |
| 4 dormitorios | 601 | 8.12 |
| 5 y más dormitorios | 192 | 2.59 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En este conjunto de tablas que se observan anteriormente se puede explicar la cantidad de población que existe en el municipio por grupo de edades, en cuánto a los grupos de edades se observa la cantidad de individuos q existe desde los cero años hasta los 60º años, viviendas, con esto se puede explicar que la población va incrementando lo que ocasiona que el aumento en los residuos sólidos en el municipio y por consiguiente la desorganización de los mismo.

Es importante integrar estas tablas a la investigación, ya que nos dan un aproximado de la población como es que se va incrementando con los años, y también porque a partir de estas se pueden hacer proyecciones y así poder construir o planear mejor algunos inmuebles para poder tener un futuro sustentable.

PERFIL ECONÓMICO

La población económicamente activa (PEA) es de 10,343 personas, equivalente a 35.36% de la población total de municipio. La población ocupada del municipio equivale a 10,256 lo que representa el 99.16% de la PEA y 87 personas se encuentran desocupadas y representan el 0.84%.

En lo que respecta a la distribución de la PEA por sector de actividad, se observa que la mayor parte de la población; es decir el 66.73%, se dedica al sector terciario con actividades orientadas al comercio y los servicios, mientras al sector secundario se dedica el 23.92% de la población y finalmente al sector primario el 7.32%; el 2% de la PEA se contabilizó como no-especificado. Es importante destacar que el grado de desempleados es menor en el municipio en relación con la entidad, siendo de un 0.83% contra un 1.62 % en el Estado.¹²

El municipio se especializa en el sector servicios y comercio. En este sentido contaba con un total de 4,427 establecimientos comerciales (unidades económicas) en 1998, de los cuales 37 son de comercio al por mayor y 405 de comercio al por menor siendo los productos alimenticios, bebidas y tabaco al por menor los que cuentan con más establecimientos (257) y en ellos laboraban 371 personas. Es importante mencionar que en el total del sector comercio laboraban un total de 666 personas.

En 1998 el sector servicios contaba con 762 establecimientos, los cuales se concentraban primordialmente en los servicios de restaurantes y hoteles con 548 establecimientos y 80 se ubicaban los servicios de reparación y mantenimiento. El

¹² Fuente: INEGI, *Censos Económicos, 1999*, p.30.

personal ocupado que laboraba en este sector alcanzaba 2,053 personas, de las cuales 1,462 laboraban en servicios de restaurantes y hoteles, siguiéndole las personas que trabajaban en los servicios de alquiler de bienes muebles con 175 personas.

Es importante mencionar que el sector terciario generó en 2010 un valor agregado censal bruto de 895,873 miles de pesos, los cuales fueron generados primordialmente por los servicios de alquiler de bienes muebles con 871,220 miles de pesos.

Por su parte, el sector industrial contaba en 2010 con 208 unidades económicas en las cuales laboraban 1,937 personas que generaban un valor agregado censal bruto de 235,417 miles de pesos.

En razón de lo anterior, podemos señalar que la estructura económica municipal está basada principalmente en el dominio de las actividades secundarias y terciarias sobre las actividades agrícolas.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

| Indicadores de participación económica | Total | Hombres | Mujeres | % Hombres | % Mujeres |
|---|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾ | 13,847 | 9,143 | 4,704 | 66.03 | 33.97 |
| Ocupada | 13,388 | 8,787 | 4,601 | 65.63 | 34.37 |
| Desocupada | 459 | 356 | 103 | 77.56 | 22.44 |
| Población no económicamente activa (PEI) ⁽²⁾ | 11,548 | 3,035 | 8,513 | 26.28 | 73.72 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Notas:

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

⁽²⁾ Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar¹³

Después de analizar estas tablas nos damos cuenta que el municipio de Capulhuac en su mayoría tiene una población económicamente activa(PEA), la mayoría son mujeres las que trabajan mientras que el resto de la población esta inactiva, en cuanto a la inactiva es porque se encuentra estudiando o simplemente no trabajan, en el sector económico está basado en las actividades secundarias y terciarias, sin olvidar que las actividades agrícolas son menos ya que la población está más dedicada al comercio.

En este capítulo se explicó de manera general que el municipio cuenta con varias actividades económicas pero principalmente domina el comercio, ya que su fuente de trabajo es la elaboración de la barbacoa, sin olvidar que todavía existen personas que se dedican a la agricultura y otra parte son profesionistas.

13 INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL

Como resultado de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, se generan una serie de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden tener efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana; ejemplo de ellos son los Residuos Sólidos Municipales (RSM). Éstos son generados en las casas habitación y 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, con lo anterior doy paso a la explicación de los procesos de gestión de los residuos sólidos

Procesos de Gestión de Residuos Sólidos Municipales

Material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata específicamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador)

El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica.

- **Clasificación por estado**

Un residuo es definido según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos: sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado. En general un residuo también puede ser caracterizado por su composición y generación.

- **Clasificación por origen**

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella.¹⁴

- **Tipos de residuos más importantes :**

Residuos municipales:

La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

Residuos industriales:

La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados los envases y embalajes del proceso.

Residuos mineros:

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros.

¹⁴ <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>

Residuos hospitalarios:

Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento claro al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados.¹⁵

La composición de los residuos hospitalarios varía desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo medico conteniendo sustancias peligrosas.

Según el Integrated Waste Management Board de California USA se entiende por residuo medico como aquel que está compuesto por residuos que es generado como resultado de:

- a) Tratamiento, diagnostico o inmunización de humanos o animales
- b) Investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones medicas hechas de organismos vivos y sus productos.

1.1 Generación

La generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los residuos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, etc. se producen residuos que es preciso recoger, tratar y eliminar adecuadamente.

15 Ibidem

La generación u origen de los residuos sólidos no peligrosos se centra en las comunidades, y está directamente relacionado con las actividades diarias de las personas.

La mayoría de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) son generados por las actividades rutinarias de la vida cotidiana en contraste con actividades especiales o inusuales.¹⁶

En México, los Residuos Sólidos Municipales (RSM) los define el Instituto Nacional de Ecología (INE) como: "Los RSM o basura, son todos aquellos residuos que surgen de las actividades humanas y animales, normalmente son sólidos y se desechan como inútiles o no queridos, éstos provienen de las actividades que se desarrollan en casas habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso y no estén considerados como peligrosos".

Para entender su generación es importante considerar su ubicación geográfica y el uso del suelo. Así se puede definir una clasificación base de los orígenes que puede llegar a ser variable según el INE:

- 1) Doméstico
- 2) Comercial
- 3) Institucional
- 4) Construcción
- 5) Servicios municipales

¹⁶ Ibidem

6) Zonas de tratamiento

7) Industrial

8) Agrícola

A su vez, existen diversas clases de desechos, cada uno con características propias que ayudan a entender mejor su composición y origen:

1. Residuos de alimentos.- Son residuos de comida de tipo vegetal o animal que resultan de la preparación, manejo y cocinado de alimentos. Su característica principal es su rápida descomposición que genera mal olor y contribuye a la transmisión de enfermedades.

2. Residuos Municipales.- Consiste en sólidos variados que provienen de zonas comerciales e industriales. Están conformados por dos tipos de materiales: los combustibles (papel, cartón, textiles, madera, etc.) y no combustibles (vidrio, latas y metales, entre otros).

3. Cascajo.- Su origen proviene de la demolición de casas o edificios. Entre los materiales se encuentran: piedras, concreto, varillas y restos de plomería, entre otros.

4. Residuos no específicos.- Son desechos que provienen de la limpieza de calles, carreteras y zonas abiertas al público. Son muy variados y por lo mismo difíciles de controlar, no se conoce su naturaleza ni localización.

5. Residuos de plantas de tratamientos.- Son los lodos generados al separar los contaminantes del agua en plantas de tratamiento. Son residuos capaces de ser empleados para mejorar el suelo y cubrir las celdas en los rellenos.

6. Residuos agropecuarios.- Incluyen tanto los residuos de la producción de vegetales y fruta como los de la cría de ganado.

7. Residuos Peligrosos.- Son los desechos que pueden causar daño al medio ambiente mediante reacciones químicas o biológicas. También son una amenaza para la salud humana y de cualquier ser vivo. Se originan generalmente en procesos industriales.

8. Residuos no domiciliarios.- Son aquellos que no se generan dentro de las casas habitación diariamente pero se consideran como municipales, entre ellos se encuentran: desechos de jardinería, envases de locales comerciales, residuos de bares y restaurantes, residuos de hoteles, clínicas y escuelas y animales muertos, entre otros.

9. Residuos industriales.- Son desechos que no tienen uso dentro de la industria y que por su no peligrosidad, son desechados junto con los residuos municipales.

10. Residuos especiales.- Son aquellos que por sus características requieren de manejo especial, tal como los residuos de hospitales.¹⁷

1.1.1 Origen y composición de residuos sólidos no peligrosos

La generación de residuos se inicia cuando un consumidor decide que un producto ya le resulta no deseable o inservible. Este momento varía con el criterio de cada individuo y de sus costumbres. Asimismo, la generación de residuos sólidos se encuentra sumamente ligada con el grado de desarrollo de una localidad, la densidad de población y el ingreso económico. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el mayor número de desechos en kilogramos por habitante al día es mayor en una localidad urbana, seguida por desechos metropolitanos, después semiurbanos y por último los desechos de una localidad rural.

En el caso del Distrito Federal en México se estima que se generaban, en 1994, cerca de 11 mil toneladas de residuos sólidos diariamente, los de composición orgánica predominando con el 41% de ellos. Los residuos domiciliarios representan la principal fuente de generación, ya que contribuyen con

¹⁷ Jiménez, 2001, p.135.

46% del volumen total, mientras que comercios, servicios y áreas públicas conforman el 54% restante.¹⁸

Otro aspecto sumamente importante que se tiene que considerar cuando se habla de residuos sólidos no peligrosos es, sin duda, la composición de los mismos. Dentro de éstos hay características físicas, químicas y biológicas que determinan su clasificación, la forma en que habrá que tratarlos, basándose en necesidades de equipo, sistemas, programas y planes para contemplar una manera en que resulten útiles a la comunidad.

La composición física de los residuos sólidos

Resulta importante para la selección de equipo, instalaciones y asesoramiento para la viabilidad de la recuperación de energía, recursos y la planeación de vertederos.

Las características químicas y biológicas son útiles para determinar el tipo de tratamiento que deberán tener los residuos sólidos y así reducir su volumen o recuperar productos de conversión. Es necesario conocer su composición para entender su forma de combustión, densidad, valores de calor y humedad.

Biológicamente, la composición de los residuos sólidos indica la presencia de sustancias tóxicas de los mismos residuos o de aquellas que se obtienen de la tierra. La mayoría del material tóxico encontrado en residuos sólidos es de tres tipos, Según Lui:

- Metales tóxicos
- Materia orgánica tóxica
- Asbestos

¹⁸ Ibid.

Se consideran no peligrosos siempre y cuando estos residuos sean encontrados a nivel de vivienda y en pocas cantidades. De lo contrario son considerados ya parte de los residuos sólidos peligrosos¹⁹

La composición Biológica de los residuos sólidos

Las transformaciones biológicas de los RSM se pueden utilizar para reducir el volumen y el peso del material, para producir composta y metano. La composta es una materia similar al humus que se puede utilizar como acondicionador del suelo. Su fin es producir abono orgánico que se obtiene de la materia vegetal y animal. Este abono se destina a la tierra para que pueda seguir suministrando nutrientes a las plantas. Los organismos implicados en esta labor son bacterias, hongos, levaduras, entre otros. Estas transformaciones pueden darse de manera aerobia o anaerobia, según la disponibilidad de oxígeno. Las principales diferencias entre estos dos tipos de reacciones radica en la naturaleza de los productos finales (la anaerobia produce metano, un gas útil para la recuperación de energía) y en el hecho de suministrar oxígeno para realizar la conversión aerobia.

La composición biológica facilita identificar la viabilidad de los residuos sólidos. Debido a que los microorganismos son capaces de metabolizar papel, desechos de jardín, restos de comida y madera, estos materiales son considerados como biodegradables. Pañales desechables y su contenido, materiales textiles como algodón y lana son considerados indudablemente como materiales biodegradables también²⁰.

¹⁹ Liu, 2000,p.56.

²⁰Tchobanoglous, 1994,p.101.

1.2 Recolección

Tradicionalmente se le ha asignado al estado la responsabilidad de limpieza de áreas públicas y el servicio de recoger la basura generada en casas habitación. Generalmente en casi todas las ciudades de la República Mexicana, es el Estado quien ha realizado la operación de limpieza, mediante un organismo creado para tal efecto. Solamente, y hasta hace relativamente poco tiempo, algunos municipios han delegado esa tarea, mas no la responsabilidad, ha entidades no públicas y especializadas.

La recolección de residuos en términos generales, es transportar los residuos sólidos desde su almacenamiento en la fuente generadora hasta el vehículo recolector y luego trasladarlos hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia.

Esta etapa es la más importante en términos de costos dentro de la gestión de los residuos, este proceso la realizan en general cuadrillas de hombres con equipos que consistente en camiones de diversas características.

El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la población resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como:

- Tipo de residuo producido y cantidad
- Característica topográfica de la ciudad
- Clima
- Zonificación urbana
- Frecuencia de recolección
- Tipo de equipo

- Extensión del recorrido
- Localización de la basura
- Organización de las cuadrillas
- Rendimiento de las cuadrillas
- Responsabilidades

El punto de recolección más adecuado es la recogida en la acera, porque reduce el tiempo necesario para cada servicio. El acopio de basura se realiza generalmente de día en las zonas residenciales y durante la noche en las zonas comerciales de las grandes ciudades, para evitar problemas con el tráfico.²¹

1.2.1 Métodos de Recolección

Atendiendo al grado de especialización de los vehículos recolectores utilizados en la prestación del servicio, los métodos de recolección pueden clasificarse en métodos mecanizados, semimecanizados y métodos manuales.

Los métodos mecanizados y semimecanizados normalmente se utilizan en localidades altamente urbanizadas; mientras que los métodos manuales (que normalmente se efectúan con equipos no convencionales), son más usuales en zonas de difícil acceso, así como en localidades eminentemente rurales.

Ahora bien, según el tipo de demanda por atender, se pueden tener dos tipos de métodos y de recolección; para demandas de tipo continuo y semicontinuo y para demandas de tipo discreto.

Un método de recolección está definido por el tipo de demanda exigida y por el grado de tecnificación de los equipos utilizados.

²¹ Ibid, p.102.

Según las demandas del servicio y el grado de tecnificación de los equipos (mismo que se encuentra relacionado de manera directa con el nivel de servicio y, de forma inversa con la participación del usuario mismo en el cumplimiento del servicio), los métodos de recolección a escala nacional se clasifican como sigue según Tchobanoglous:

- **Método de Esquina o de Parada Fija.**

Se puede decir que es el método más económico, es aquel mediante el cual los usuarios del sistema llevan sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se estaciona para prestar el servicio.

Una vez que los usuarios han llegado hasta el vehículo, forman una fila ordenada para que un operador les tome el recipiente y, lo entregue a otro que se encuentra dentro de la carrocería del vehículo, el cual vacía su contenido y lo regresa al operario que se le entregó para que, a su vez, se lo devuelva al usuario, quien después de ser atendido se retira del vehículo.

- **Método de Acera.**

En este método, el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector, con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios.

- **Método de "Llevar y Traer".**

Este método es semejante al anterior, con la variante de que los operarios del vehículo recolector, entran hasta las casas habitación por los recipientes con basura, regresándolos hasta el mismo sitio de donde los tomaron, una vez de haberlos vaciado dentro de la caja del vehículo.

- **Método de Contenedores.**

Este método semejante al de esquina en cuanto a que el vehículo recolector debe detenerse en ciertos puntos predeterminados para llevar a cabo la prestación del servicio.

Puede decirse que este método es el más adecuado para realizar la recolección en centros de gran generación o de difícil acceso; como pueden ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, tiendas de autoservicio y zonas marginadas, entre otras.

La localización de los contenedores, deberá disponerse de tal manera que el vehículo recolector tenga un fácil acceso a ellos y que, además, pueda realizar maniobras sin problemas. No debe pensarse, no obstante, que en todos los casos los métodos de recolección mencionados se cumplen tal y como fueron descritos, puesto que de una u otra manera siempre existe alguna variante en cuanto al equipo, participación del usuario y número de empleados que prestan servicio (por señalar tan sólo algunas de ellas), que los diferencian de los antes mencionados²².

22

<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html#Estaciones%20de%20transferencia>

1.3 Transferencia

La gestión de los residuos sólidos municipales RSM comprende diversos pasos desde que se generan en los hogares, oficinas, comercios, etc. hasta que se aplica el tratamiento correspondiente para su recuperación o disposición final.

Las estaciones de transferencia son instalaciones en las cuales se descargan y almacenan temporalmente los residuos para poder posteriormente transportarlos a otro lugar para su tratamiento. Una vez allí se compactan y almacenan y se procede a trasportarlos en vehículos de mayor capacidad a la planta de tratamiento.

Normalmente han de estar dotados de sistemas de compactado de la basura para optimizar su transporte. De esta forma se reducen los costes de transporte y se alarga la vida de los vehículos de recogida. Hay que tener en cuenta la problemática que se asocia con el cambio diario de camiones camino de la planta de tratamiento. Este cambio tiene un claro impacto sobre las vías de circulación que deben estar adecuadamente acondicionadas y es fuente de molestias para los vecinos: ruidos, malos olores, contaminación, etc.

El transporte de los residuos se vuelve antieconómico si los residuos son trasladados a distancias muy grandes. Esto se hace más apreciable cuando la cuadrilla es mayor. El uso de estaciones de transferencia se ha constituido en una alternativa económica para áreas urbanas donde se generan grandes cantidades de residuos y en que las distancias a los centros de procesos de residuos son importantes. En una estación de transferencia, el residuo es transferido desde camiones recolectores a unidades de transporte de mayor capacidad (transfers), y se puede utilizar vehículos por carreteras, barco o tren.

Componentes mínimos de una estación de transferencia:

Entrada con zona buffer

- Balanza
- Plataforma de recepción
- Pozo de almacenamiento
- Equipo para mover residuos a los transfers
- Equipos de compactación, generalmente compactadores estacionarios
- Sistema de captación y tratamiento de aguas
- Oficinas, etc.²³

1.4 Disposición Final

Después que el residuo ha sido tratado este se encuentra listo para su disposición. Un limitado grupo de estos puede ser dispuesto por inyección a pozos profundos y en descargas submarinas a océanos, muchos son gaseosos y partículas que son dispuestos en la atmósfera.

Los residuos sólidos comúnmente son depositados en:

- Basural
- Botaderos
- Botaderos controlados
- Vertederos
- Rellenos sanitarios
- Depósitos de seguridad.²⁴

²³ *Manual Para El Diseño De Rutas De Recolección de Residuos Sólidos Municipales 2010*

²⁴<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html#Estaciones%20de%20>

1.5 Principios del Manejo Integral de Residuos Sólidos

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada para un manejo sustentable de los recursos naturales.

Política Ambiental Sobre Residuos

La política ambiental de México en materia de residuos de toda índole (sólidos municipales, industriales no peligrosos y peligrosos), identifica como primera opción la prevención de su generación, como segunda el reusó y como tercera el tratamiento ya sea para recuperar los materiales con valor económico, producir composta y para destruirlos o reducir su volumen y peligrosidad, mediante tecnologías que incluyan la destrucción térmica con recuperación de energía, y como último recurso su disposición final en rellenos sanitarios, con aprovechamiento del biogás o en confinamientos controlados de residuos industriales no peligrosos.

Otros elementos básicos que se destacan en fortalecer esta política los cuales son:

- El involucramiento de todos los miembros de la sociedad, a fin de que cada uno de ellos asuma corresponsablemente su papel en el diseño y puesta en práctica de los sistemas de manejo integral de los residuos de sus localidades.

- La adecuación de tales sistemas a las necesidades y condiciones particulares de cada localidad.
- El balance en la aplicación de los siguientes criterios al establecer los sistemas de gestión integral de los residuos: eficacia ambiental y económica, viabilidad técnica y aceptación social.
- La maximización del aprovechamiento de los materiales potencialmente reciclables, siempre y cuando esto sea ambiental y económicamente adecuado y factible.
- El manejo global de todo tipo de residuos, tomando en cuenta su naturaleza y, cuando así convenga, su origen.
- La planeación adecuada de los sistemas con base en la consideración de las economías de escala y los mercados de materiales secundarios.
- La adopción de procesos de mejora continua y de esquemas que permitan el manejo ambientalmente adecuado de los residuos con un enfoque preventivo.
- La gradualidad en la adopción de las medidas que así lo requieran.
- La transparencia en la administración financiera de los sistemas de manejo integral de los residuos.
- La coordinación efectiva y corresponsable de las instituciones con competencia en las distintas materias que involucra la gestión integral de los residuos.
- La participación de la iniciativa privada en la prestación de los servicios de aseo urbano, bajo criterios empresariales y de sustentabilidad.
- El establecimiento del pago correspondiente por los servicios de manejo integral de los residuos por parte de quienes los generen, tomando en cuenta la cantidad generada de residuos y las circunstancias particulares de cada localidad.

- La promoción del desarrollo de nuevos mercados para la comercialización de materiales reciclados, composta y biogás.
- El fomento a la investigación y desarrollo de métodos de reciclado y tratamiento de residuos.
- La evaluación de sitios contaminados por la disposición inadecuada de residuos para determinar prioridades de restauración en función de los posibles riesgos a la salud y al ambiente.
- El diseño e instrumentación de Planes y Programas Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos que garanticen a la población el acceso a los servicios correspondientes.²⁵

1.6 Principios de Sustentabilidad

Estos cuatro principios nos sirven para dar una pauta a un manejo sustentable de los recursos, con la finalidad que se utilicen al máximo de eficiencia, es decir que no se desperdicie nada, se con ello se persigue dejar un mejor futuro a las siguientes generaciones.

1er Principio

"Que las actividades humanas no superen la capacidad de los ecosistemas para continuar proporcionando bienes y servicios ambientales de manera continua".

²⁵ <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/345/princip.html#top>

2do. Principio

"Que los esfuerzos y beneficios de la actividad económica se distribuyan equitativamente entre los diferentes grupos sociales, entre las distintas regiones o territorios y entre las distintas generaciones".

3er. Principio

"Que la satisfacción de las necesidades humanas se realice con un máximo de eficiencia, es decir minimizando el desperdicio".

4º Principio

"Que el desarrollo sustentable se enriquezca con la participación de todos los actores sociales en la transición hacia la sustentabilidad".²⁶

Al concluir con este capítulo puedo decir que el tema es prioritario ya que la sociedad no tienen la idea de lo que son los residuos sólidos, en este apartado se abordaron los procesos del manejo de los residuos sólidos, así como su importancia y su tratamiento de acuerdo de los mismo, a continuación doy paso a toda la legislación que se debe de aplicar para que estos tengan un uso y aprovechamiento de los mismo, claro aplicando las leyes, reglamentos para un mejor desarrollo de los residuos sólidos, con ayuda del personal capacitado y de las misma leyes se podrá dar un uso eficiente a los residuos.

²⁶<http://www.google.com.mx/search?hl=es&q=principios+de+sustentabilidad&meta=&aq=0&oq=PRINCIPIOS+De+su>

CAPITULO II

INSTRUMENTOS NORMATIVOS EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM)

En cuanto al marco normativo existen leyes y reglamentos que son aplicables para los residuos sólidos a continuación se mencionan algunos que pueden ser utilizados para el manejo de los residuos sólidos.

2.1.-La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, establece en el capítulo IV la prevención y control de la contaminación del suelo, artículo 134: Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
- V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

ARTÍCULO 135

Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

- I.- La ordenación y regulación del desarrollo urbano;
- II.- La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;
- III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen; y
- IV.- El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

ARTÍCULO 136

Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I.- La contaminación del suelo;
- II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV.- Riesgos y problemas de salud.

ARTÍCULO 137

Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reusó, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

ARTÍCULO 138

La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

- I.- La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales; y
- II.- La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

ARTÍCULO 139

Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

ARTÍCULO 140

La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

ARTÍCULO 141

La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, expedirá normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

Asimismo, dichas Dependencias promoverán ante los organismos nacionales de normalización respectivos, la emisión de normas mexicanas en las materias a las que se refiere este precepto.

ARTÍCULO 142

En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra Nación, sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.

ARTÍCULO 143

Los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en el ámbito de sus respectivas competencias, la Secretaría y las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial. El Reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichos materiales, incluyendo la disposición final de sus residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

ARTÍCULO 144

Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y de Comercio y Fomento Industrial, participará en la determinación de restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos.

No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.²⁷

2.2.-Norma Oficial Mexicana: Nom-083-Semarnat-2003 establece las “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”.

Señala que los municipios elaborarán y someterán para su autorización un plan de regularización de sus sitios de disposición final actuales que incluya las acciones y medidas necesarias para dar cumplimiento con la norma. Una vez presentado el plan las autoridades correspondientes adoptarán una decisión sobre la cancelación o autorización de continuar la operación del sitio y establecerán un plazo para la implementación de dicho plan.²⁸

Especificaciones para la selección del sitio

- Restricciones para la ubicación del sitio

Además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, las condiciones mínimas que debe cumplir cualquier sitio de disposición final (tipo A, B, C o D) son las siguientes:

²⁷ <http://www.redindigena.net/leyes/mex/docs/2/equileco.html>

²⁸ <http://www.jira.org.mx/wp-content/uploads/2010/11/NOM-083-SEMARNAT-2003.pdf>

Cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.

No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.

En localidades mayores de 2,500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.

TABLA: Categorías de los sitios de disposición final

| TIPO | TONELAJE RECIBIDO TON/DIA |
|------|--|
| A | Mayor a 100 |
| B | 50 hasta 100 |
| C | 10 y menor a 50 |
| D | Menor a 10 <i>http://www.jira.org.mx/wp-content/uploads/2010/11/NOM-083-SEMARNAT-2003.pdf</i> |

No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.

El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.

La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.

La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.

En la Norma se explica cómo debe ser la construcción de un sitio de disposición con sus ciertas limitantes tanto en espacio, distancia a la población, tipo de residuos que debe llegar, tratamiento y operación de los mismo, así mismo nos explica que se deben hacer estudios previos para saber el tipo de suelo, estudios hidrológicos, topográficos, análisis previos a la construcción y operación de un sitio de disposición final.

2.3.- Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 en su objetivo 5. Alcanzar un desarrollo sustentable, apartado

5.2. Llevar a cabo un manejo sustentable de los residuos sólidos.

- Apoyar la gestión y desarrollar nuevos mecanismos de participación para construir nuevos rellenos sanitarios y mejorar los existentes.
- Impulsar al reciclaje como una solución sustentable al problema de los residuos sólidos.
- Avanzar junto con el DF hacia una solución sustentable para el manejo de residuos en la Zona Metropolitana de México.²⁹

²⁹ <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2012/mar133.PDF>

2.4.- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Capulhuac 2009-2012 en su apartado de Recolección y disposición de desechos sólidos.

La generación de basura de la población se ha convertido en tema prioritario de las comunidades, ya que la falta de una educación y cultura respecto a la disposición final de los desechos ha provocado el deterioro ecológico de zonas territoriales con altas capacidades productivas.

Es importante mencionar que en el municipio existe un manejo diferenciado de la basura; sin embargo, se presentan carencias de transportación, falta de práctica sanitaria, falta de bardeo de lotes, lo que provoca la ocupación de éstos como tiraderos, además existe escasa participación de la ciudadanía por la limpieza y saneamiento de su entorno.

La recolección de residuos sólidos en el municipio se realiza por medio de unidades mecánicas que son auxiliadas por personal humano y que realizan tandeos para tal recolección; sin embargo, el incremento poblacional ha provocado que el servicio sea deficiente, especialmente en las comunidades más alejadas de la cabecera municipal, aunque la localidad de Santa María Coaxusco dispone de dos camiones recolector que facilita parcialmente dicha actividad.

La disposición final de los desechos domésticos se realiza en un predio a cielo abierto, sin las mínimas condiciones de salubridad ni observancia de las disposiciones oficiales de la Secretaría de Ecología, por lo que resulta de vital importancia considerar aspectos técnicos que permitan disminuir la contaminación que se ha generado en torno a los tiraderos de basura.³⁰

³⁰ http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/capulhuac/CAPULHUAC%20Sep%20A.pdf

En esta parte del proyecto se menciona la importancia de la legislación al poderla aplicar a un sitio de disposición final, y en especial al manejo de los residuos sólidos que existen en el municipio empezando por la ley general de equilibrio ecológico donde nos menciona para el caso de estudio, debe existir un control de los residuos sólidos, que la sociedad sea consciente de la cantidad de desechos que genera a diario, prevenir y controlar la contaminación de los suelos, que exista una recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismo, para el caso de estudio se tiene el lugar pero no el control apropiado de los mismo ya que no están observando la problemática que se le está ocasionando al suelo, todos los lixiviados están en un solo lugar y no hay estudios que digan que no se están dañando los mantos freáticos. En cuanto a la norma no se está aplicando, el municipio no cuenta con la infraestructura necesaria para poder reabrirlo y que no esté generando gasto al municipio por transportarlo a otro lugar.

El plan de desarrollo del estado de México nos menciona que se debe llevar un manejo sustentable de los residuos sólidos pero principalmente para el municipio de Capulhuac, este término no lo están aplicando, últimamente los residuos sólidos son recolectados del tal manera que los restos orgánicos como inorgánicos van a hacer desechados al mismo lugar sin ningún tratamiento, es importante mencionar que el reciclaje es una solución sustentable al problema tanto para el municipio como la sociedad en general ya que genera un dinero extra para las personas de escasos recursos.

Plan de desarrollo del municipio de Capulhuac en el apartado de desechos sólidos nos menciona que es un tema prioritario pero la falta de educación y cultura por parte de las autoridades y sociedad han llevado esta problemática a un deterioro ecológico de zonas territoriales, es importante mencionar que el municipio carece de transportación, falta de práctica de sanidad, falta de bardeo del lote, lo que provoca la ocupación del predio como tiradero a cielo abierto, es importante

mencionar que la disposición final de los desechos que se generan en el municipio se realiza a un predio a cielo abierto, sin las mínimas condiciones de salubridad, lo que genera que se apliquen estas leyes y reglamento para que existan en el municipio un sitio de disposición final que cumpla con toda la normatividad necesaria para que pueda operar en Capulhuac.

CAPITULO III

PROPUESTA DE REMODELACIÓN DEL ACTUAL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (RSM) EN CAPULHUAC, ESTADO DE MÉXICO.

Con lo anteriormente mencionado se realizaran recorridos por los lugares alejados a la cabecera municipal para ver una remodelación del sitio de disposición final, ya que el lugar donde ahora se encuentra tienen la capacidad de 25,000m³ para almacenar los residuos que se generan a diario, actualmente este sitio se encuentra en la entrada del municipio lo que provoca que dé una mala vista al municipio, con lo antes mencionado en el marco jurídico y de acuerdo con la NOM- 083 y la LEEGPA este sitio debe de cumplir con toda la normatividad para que pueda ser funcional para el municipio.

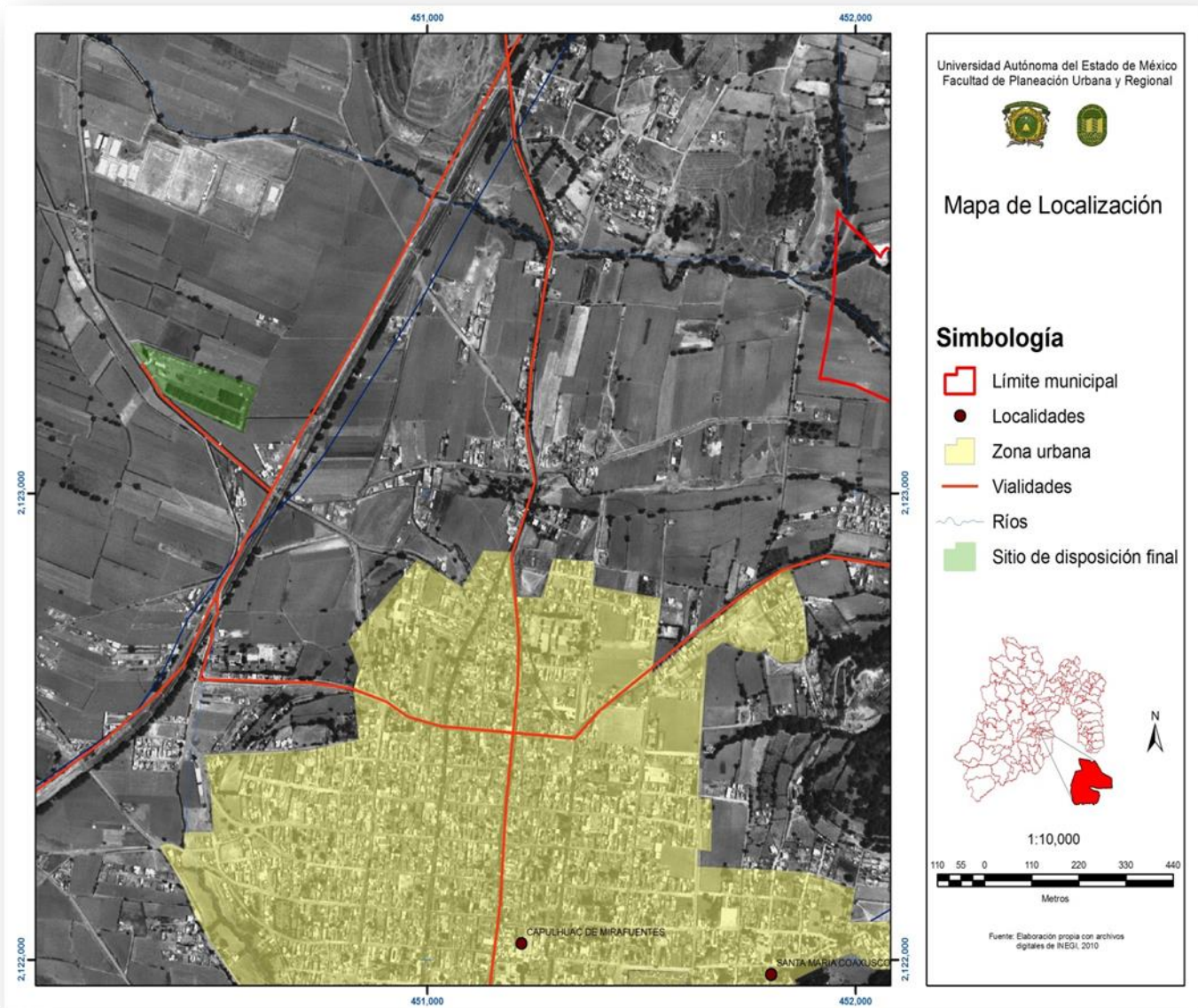
Así mismo examinando la problemática de los residuos sólidos en Capulhuac y entrevista con las autoridades competentes se generan 35 toneladas diarias de residuos sólidos tanto inorgánicos como orgánicos, esta cantidad de residuos es llevada al relleno sanitario que se encuentra en el municipio de Xonacatlan lo que genera una gran inversión financiera para el municipio ya que cada tonelada de residuos tiene un costo de \$180 si se hace un cálculo se está pagando alrededor de \$6300 diarios aproximadamente sin darse cuenta que ese dinero se puede usar para poder reactivar el tiradero (actualmente) del municipio, se debe realizar urgentemente la reubicación de un sitio de disposición final ya que es una problemática que cada vez es más grande y es una prioridad para el municipio contar con ella.

Desafortunadamente las autoridades argumentan que las administraciones pasadas no hicieron caso sobre la problemática y lo han dejado así, actualmente en la administración 2013 están poniendo cartas en el asunto para volver a dar servicio a este sitio pero se requiere de mucha inversión financiera y maquinaria con la que hoy en día no se cuenta.

Con esta remodelación se estará contribuyendo a que la 34,101 habitantes (de acuerdo el censo de población y vivienda 2010) se beneficie al contar con un sitio de disposición final ya que el dinero que se invierte en llevar los residuos sólidos se puede utilizarse para la compra de más contenedores, tener en óptimas condiciones el lugar, entre otras cosas que puedan ser benéficas para la sociedad.

Más adelante se muestra el plano del sitio de disposición final, en él se muestra cómo puede ser diseñado este sitio para poder tener una mejor organización en los residuos sólidos y mayor aprovechamiento del lugar.

3.1 MAPA DE LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL SITIO



Fuente: Propia

El mapa muestra la localización exacta del tiradero a cielo abierto del municipio de Capulhuac, así como las vialidades, la zona urbana, el límite municipal, localidades y los ríos del municipio, con este puede observar con esta actualmente el municipio de Capulhuac, pero principalmente es la identificación de la zona de estudio del lugar, para identificar los posibles cambios que se realizarán para que

se pueda establecer como un sitio de disposición final, con ayuda de la legislación (Nom. 083) y las autoridades competentes se podrá darle un nuevo giro a este inmueble.

3.2.- DISEÑO DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

En el siguiente plano se observa la estructura de cómo debe estar organizado el sitio de disposición final que contará con una zona de amortiguamiento, en esta me refiero a que debe contar con una gran cantidad de zona arbórea para que minimice la contaminación que se tendrá en el lugar, se cuenta con la zona de lixiviados esta parte del sitio es importante, en donde se colectan, almacenan y evaporan los lixiviados, está conformada por varias capas de protección. Impide la infiltración de sustancias contaminantes al subsuelo y acuífero subterráneo, área de residuos hospitalarios ya que estos son un poco más peligrosos por los materiales que se usan en estos lugares.

La entrada y salida se encuentra delimitada con barda, para tener el control sobre el acceso al sitio y funcionamiento en horarios establecidos por las autoridades municipales.

La zona de maniobra y descarga, contará con zanjas donde podrán ser depositados todos los residuos sólidos que se generan en la población.

Del otro lado del predio se podrá contar con una área de compostaje, es un lugar para aprovechar los residuos de origen orgánico, ya que la actividad económica de la población es el comercio (barbacoa) lo que ocasiona que se genere más residuos orgánicos,

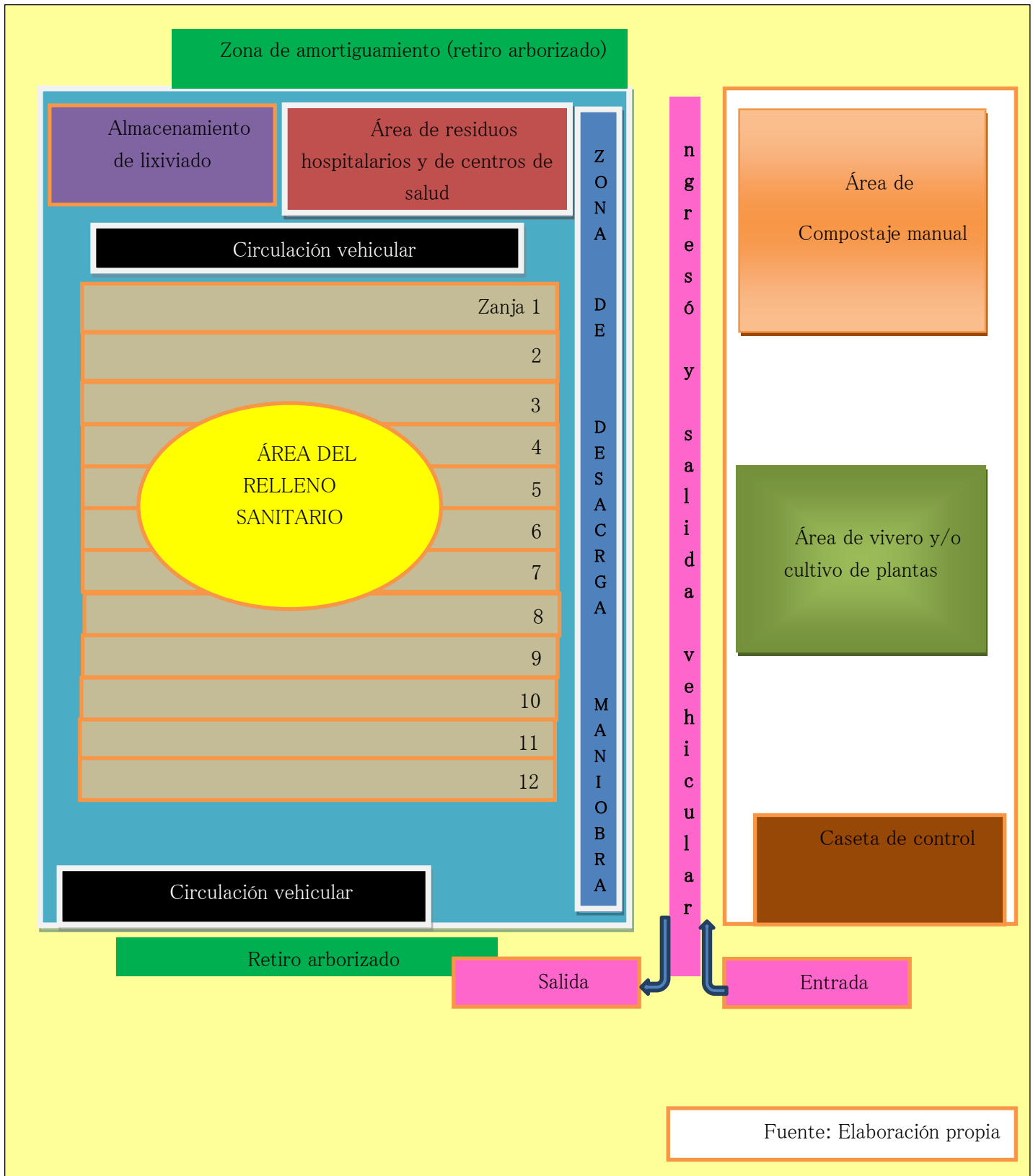
Contará con un área de vivero para que se le dé un mayor aprovechamiento a la composta, por último y no menos importante una caseta de control donde un operador del sitio se encargara de supervisar y registrar la entrada y salida de vehículos recolectores.

Se contará con equipo especializado para el manejo de los residuos sólidos, se pretende prevenir la contaminación del suelo por residuos sólidos, a través de un manejo integral de los mismos (reducción en la fuente, reusó, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final). Por otro lado, con el saneamiento del tiradero de Capulhuac se evitará la contaminación hídrica, del suelo, del paisaje, fauna nociva, eliminación de olores y mitigación de gases con efecto invernadero (CH₄).

Beneficios

- Disminución de la contaminación al suelo, agua y aire ocasionados por la inadecuada disposición de los residuos.
- Protección del manto acuífero como única fuente.
- Mejorar el entorno paisajístico del lugar (ex basurero).
- Imagen municipal= Municipio limpio.
- Cumplimiento de la normatividad Ambiental.
- Reducción de focos de infección.
- Proteger la salud pública.

3.3.-DISEÑO DE LA PROPUESTA DE REMODELACIÓN del SITIO DE DISPOSICION FINAL



APARTADO FOTOGRÁFICO

En esta parte se añaden un par de fotos donde se puede observar cómo se encuentra actualmente el relleno sanitario.

Fotografía No.1 Laguna de lixiviados



Fuente: propia. 8/04/2013

En esta imagen se muestra la cantidad de residuos sólidos que actualmente tiene el relleno sanitario, también se puede observar los lixiviados que se encuentran a cielo abierto lo que está ocasionando una gran cantidad de contaminantes tanto a la atmósfera como a la población que se encuentra por este lugar.

Fotografía No.2 Panorama actual



Fuente: Propia. 8/04/2013

En la siguiente imagen se muestra la cantidad de residuos sólidos que llegan al lugar, se puede apreciar que aunque la población separe los residuos a la hora de llegar a su destino final se revuelven provocando una mala administración de los residuos sólidos.

Fotografía No.3 Situación actual



Fuente: Propia. 8/04/2013

Se observa que no existe la aplicación correcta de la normatividad para poder establecer bien un relleno sanitario, también se puede observar que sólo está el lugar pero ya no le dan el uso adecuado, ya que las veces que se realizó el trabajo de campo se observó que los residuos sólidos que existen los están quemando para minimizar el problema y volver a darle uso al lugar sin impórtales que están contaminando el ambiente y a la población que se encuentra cercar del predio.

Foto No.4 Sitio de disposición final



Fuente: Propia 8/04/2013

Se puede observar que existen muchos residuos sólidos que aún no pueden ser eliminados del predio, comentan las autoridades que ya están saneando el lugar con ayuda de maquinaria prestada por sedagro, están empezando por eliminar los bultos de residuos más grandes llevándolos al relleno sanitario de Xonacatlan, el resto está siendo incinerado por personal que labora en el ayuntamiento para poder ponerlo a funcionar.

Fotografía No.5 Infraestructura del tiradero a cielo abierto



Fuente: Propia. 8/04/2013

En esta última imagen se puede observar al fondo que existen una oficina o caseta de vigilancia, así como lugar especial para guardar las maquinas o los camiones recolectores, pero como se observa en la fotografía no se tiene una correcta organización del relleno sanitario como tal, considero que deberían de tener un plano de cómo debe estar organizado el lugar para poder tener un mejor resultado en cuanto al destino final de los residuos sólidos.

Es así como nace la inquietud de poder realizar una propuesta de remodelación de un sitio de disposición final para el municipio, ya que con esta investigación se pudo observar que no existe un lugar como tal apropiado para los residuos sólidos.

La propuesta es que se vuelva a reabrir este tiradero a cielo abierto pero que cumpla con la normatividad necesaria para que pueda cumplir su función como un sitio de disposición final, y que sirva de ejemplo para los municipios aledaños que no cuenta con una infraestructura de este tipo.

Recopilando toda la información y analizándola se puede observar que el tema de los residuos sólidos es muy amplio pero desafortunadamente la legislación no se aplica como tal, por otra parte al realizar las visitas a campo se observó que el lugar está en condiciones para poderlo remodelar y poder aplicar este proyecto claro sin olvidar que las autoridades puedan ayudar a que se aplique para que el municipio pueda contar con este sitio y se pueda decir que es un municipio limpio con la aplicación de este proyecto.

CONCLUSIONES

De esta manera concluyo que hoy en día el tema de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) es un problema que aqueja a la sociedad porque desafortunadamente no se cuenta con el personal adecuado para la elaboración de planes de manejo de residuos sólidos, ni se llevan a cabo o que se aplique la ley para poder tener un manejo de los residuos sólidos.

La elaboración de este trabajo fue porqué en el municipio seleccionado como zona de estudio, no se cuenta con un sitio de disposición para residuos sólidos municipales como tal, sólo es un tiradero que hoy en día ya no está funcionando por la mala administración de las diferentes autoridades.

A partir de la elaboración de este proyecto se puede analizar las etapas del proceso de gestión de los RSM, se logra observar la problemática actual sobre la inadecuada administración de los mismos. La problemática deriva de la deficiente estructura administrativa anterior con relación a RSM de manera general se caracterizan algunos aspectos:

- El municipio de Capulhuac produce alrededor de 35 toneladas diarias de basura. La generación no representa un problema, el problema surge a partir de la inadecuada gestión por parte del Ayuntamiento de Capulhuac, ya que como se menciona anteriormente el municipio no cuenta con un sitio de disposición final para tener una administración correcta de los residuos.
- Después de la recolección de la basura de las casas, comercios y de la vía pública, las unidades recolectoras la depositan en un socavón (Actualmente en Xonacatlan), lo que significa un gasto para el municipio, ya que se paga por usar el sitio de disposición final, así como por trasladar los residuos, y además se genera mayor contaminación al llevar los residuos sólidos al socavón el ir y venir en los camiones recolectores se desprende humo que provoca la contaminación al aire.

- Ante la urgente necesidad de contar con un sitio final de los RSM, que sea seguro, eficiente, higiénico, productivo y que garantice un tratamiento adecuado y controlado para evitar la contaminación ambiental.
- El cambio constante del personal y la inexperiencia del personal encargado hace que este servicio sea deficiente y no exista un seguimiento constante del servicio, ya que existen autoridades administrativas con capacidades técnica insuficientes para poder resolver problemas de tal magnitud.
- Las condiciones económicas y políticas actuales en México, han limitado la asignación de recursos financieros para el servicio de limpia. Para el caso del municipio de Capulhuac, se da preferencia a obras que dejen un impacto al municipio (por mencionar algunas: pavimentación de las calle, alumbrado público, construcción de inmuebles, equipamiento a escuelas, etc.), considero que esta tesina será de impacto y de interés para la administración en turno ya que contienen la información necesaria para que sea aplicada a la brevedad posible.
- Existe una indiferencia por ambas partes (la sociedad y el municipio) asociada a la gestión de los RSM, ya que en años anteriores la población estaba enterada que existía un tiradero a cielo abierto pero desafortunadamente las administraciones ya no le dieron continuidad.
- Se carece de planes, programas y proyectos municipales que establezcan alternativas viables de solución de los RSM, por esa razón pretendo que este proyecto podría beneficiar al municipio en general y creo que es prioritario ya que al contar con este tipo de programas se puede establecer un sitio de disposición final que cumpla con toda la infraestructura necesaria y normatividad para volver a reabrirlo.
- Ausencia de programas de mantenimiento correctivo y preventivo, con ayuda de estos se podrá alertar e informar a la población sobre la importancia de una óptima administración de los residuos sólidos.

- Equipos y tecnologías obsoletas y en mal estado, ya que el municipio cuenta con camiones recolectores pero ya está obsoletos pues el mismo personal lo destruye por la falta de capacitación por parte del ayuntamiento y la maquinaria que se utiliza para mover los residuos y la trituradora fueron robados.
- Escasa normatividad municipal con énfasis en la gestión integral de los RSM.

Debido a la situación actual de la gestión de los residuos en el municipio, es evidente buscar soluciones adecuadas para solucionar esta problemática. Es imprescindible que la población en general, afronte este problema, teniendo en cuenta entre otras cosas: el nivel de conciencia ambiental de la comunidad, el perfil y la capacitación de los servidores públicos relacionados con la gestión de los RSM.

Perspectiva futura sobre la gestión de los residuos sólidos municipales (RSM) en el municipio de Capulhuac

- 1.- Realizar una reordenación de la gestión de los RSM (tipo de maquinaria, lugar y materiales con los que cuenta el municipio).
2. Hacer que la sociedad cambie su actitud y su forma de pensar y hago mención a los se dedica al comercio (barbacoa) ya que no hacen una correcta separación de los residuos pues al llegar de ir a trabajar traen sus residuos y así son depositados en los contenedores del municipio, lo que se ocasiona que se dificulte la separación de los residuos sólidos.

De lograr avanzar en estas perspectivas, se podrían tener avances en el proceso de los RSM e ir eliminando los tiraderos a cielo abierto, para después sustituirlos por sitios controlados de disposición final y que cumplan con los criterios establecidos en la normativa.

De forma conjunta se requiere realizar campañas de concientización a la población, para que tomen en cuenta que la problemática de los RSM en el municipio es grave, y que la sociedad pueda participar en el proceso.

Para resolver el problema, está encaminada en dos sentidos que el municipio no cuenta con las maquinarias necesarias para poder llevar a cabo la recolección, una parte de la población no tienen el hábito por la separación de los RSM, así como el personal de limpieza no lo capacitan para que se realice una recolección de los residuos apropiada.

La solución a este grave problema, depende no sólo de hacer más eficiente el servicio de recolección y procesamiento de los residuos, sino de la posibilidad de motivar un cambio institucional que haga posible que los ciudadanos participen activamente en el manejo integral de los RSM que generan.

La responsabilidad del manejo de los residuos municipales recae en los municipios, los cuales frecuentemente no están preparados para enfrentar esta tarea. Esto se ve agravado por la situación de que cada tres años se llevan a cabo elecciones municipales, las cuales por regla general conducen a un cambio total, tanto a nivel político como técnico.

Sobre la Propuesta del sitio

Al final del trabajo se anexó una imagen, así como un diseño de cómo se pretende realizar la remodelación de un sitio de disposición final de los RSM de Capulhuac, de acuerdo a la normatividad y aplicando algunos lineamientos para poder establecer la propuesta y con ayuda de un plano considero que cuenta con lo necesario para ponerse en práctica, y que las autoridades tomen en cuenta la importancia de poder contar un sitio de disposición final. Para la población sería un beneficio pero más para el ayuntamiento, ya que hoy en día no está funcionando este sitio y esta problemática está encareciendo al municipio por que se paga por ir a dejar los residuos sólidos a otro relleno sanitario siendo que ese dinero se podría utilizar a comprar algunos carros recolectores.

La principal aportación de mi propuesta del sitio de disposición final fue la remodelación en sí, que en toda la historia del municipio nunca ha contado con una instalación de estas características.

Desde el punto de vista de las leyes y reglamentos

En la actualidad se cuenta con leyes y reglamentos que nos pueden ayudar a minimizar esta problemática pero desafortunadamente las autoridades que trabajan en la cuestión del medio ambiente, o los encargados del área no las saben, porque no están capacitados para poder tener el cargo o simplemente no les interesa dar una solución real a este tipo de problemáticas.

Una limitante identificada es que se importan leyes y reglamentos de otros países, estados o municipio, lo cual no funciona en la práctica y al momento de su ejecución, ya que el contexto y las características del territorio, de la propia población y de sus actividades económicas, son diferentes y por ende, los resultados también se ven reflejados en la ineficiencia o ineficacia del marco jurídico normativo en materia de manejo de los RSM, esto se refiere a que en México se cuenta con muy buenas leyes y reglamentos pero no se aplican y tampoco se ponen en práctica por la falta de información y capacitación por del personal encargado.

RECOMENDACIONES

Actualmente no existe un movimiento u organización que se interese por ayudar a combatir los RSM que debemos de empezar por uno mismo para poder llevar a cabo una buena gestión de los residuos sólidos, así como tener en cuenta que el municipio puede contar un sitio de disposición final y hacer una gestión de los RSM, sin dejar a un lado que con ayuda de las autoridades, campañas de limpia y capacitaciones se podrá tener un gestión de los residuos sólidos.

La recomendación es que este trabajo sirva como ayuda para la reubicación de un sitio de disposición final, que las autoridades encargadas de los residuos sólidos pidan apoyo al gobierno federal, estatal para que este proyecto se lleve a cabo hoy en día este tema es prioritario tanto para la sociedad como para el mismo municipio.

Asimismo recomendaría la inclusión de la población del municipio como factor clave para el éxito de la propuesta de localización del sitio de disposición final, ya que como todo proyecto, la participación ciudadana facilitará la ejecución e implementación del mismo. Se sugiere realizar foros de consulta y de difusión de las ventajas y beneficio de contar con una instalación de esta magnitud.

BIBLIOGRAFIA

Fuentes bibliográficas

- **Tchobanoglous**, *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*, Editorial Porrúa, México, 1994.
- **SEMARNAT (secretaria de medio ambiente y recursos naturales)**, *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*, Primera reedición, México, 2001.
- **SEMARNAT (secretaria de medio ambiente y recursos naturales)**, *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*, Edición primera, México, 2001.
- Plan de desarrollo municipal 2006-2009 de Capulhuac
- INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010
- Manual Para El Diseño De Rutas De Recolección de Residuos Sólidos Municipales
- Integrated Waste management Board de California USA. Definición de residuo
- El Instituto Nacional de Ecología (INE)

- **Fuentes electrónicas**

- <http://www.edomexico.gob.mx/medioambiente/mapa/htm/datos%20generales.asp?op=Capulhuac>
- <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>
- http://www.ambientum.com/revista/2003_05/residuos.htm
- <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Generacion%20de%20residuos%20solidos%20no%20peligrosos.pdf>
- <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html#Estaciones%20de%20transferencia>
- http://www.ambientum.com/revista/2001_36/2001_36_SUELOS/TRANSRSU1.htm
- <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina3.htm>
- <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html#Estaciones%20de%20transferencia>
- <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/345/princip.html#top>
- <http://www.google.com.mx/search?hl=es&q=principios+de+sustentabilidad&meta=&aq=0&oq=PRINCIPIOS+De+su>
- <http://www.redindigena.net/leyes/mex/docs/2/equileco.html>
- <http://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/normatividad/nom083semarnat2003.htm>
- <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2012/mar133.PDF>
- http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/capulhuac/CAPULHUA C%20Sep%20A.pdf