



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

**MEJORA DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE
MANEJO ESPECIAL A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DMAIC**

TRABAJO TERMINAL

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CALIDAD AMBIENTAL**

PRESENTA:

JUAN CARLOS QUIROGA CALDERÓN

Director de Tesis:

M. EN ING. VICTOR FRANCISCO PACHECO



**ASESORES ACADÉMICOS:
DRA. EDITH ERIELIA GUTIÉRREZ SEGURA
DR. JUAN CARLOS SÁNCHEZ MEZA
DRA. LIDIA SANDOVAL FLORES**

Toluca, Estado de México Junio 2018

Agradecimientos

Agradezco ampliamente a:

La Facultad de Química:

Por permitirme ser alumno de este organismo académico, y adquirir nuevas experiencias con los profesores y compañeros de aula.

A mis profesores:

Qué me compartieron su experiencia y conocimientos en el área ambiental.

A la Dra. en E. Lidia Sandoval Flores:

Su paciencia, asesoramiento y apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

A mis padres y amigos cercanos:

Por su guía, su motivación y amor que confiaron en mí durante los buenos y malos momentos.

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Presentación	3
Introducción	6
CAPITULO I	8
Marco de referencia	8
1. Terminología	8
CAPITULO II	12
Antecedentes	12
2.1. Generación de los residuos	12
2.1.1. Generación de residuos per-cápita	13
2.1.2. Recolección de residuos en toneladas	13
2.2. Estudio de mercado	16
CAPITULO III	22
Marco Jurídico en materia de Residuos	22
3.1. Normatividad Mexicana	22
3.2. Licitaciones	22
3.3. Ordenamiento Legal	23
3.4. Normatividad Ambiental	26
3.5. Normatividad para residuos de Manejo Especial	28
CAPITULO IV	29
Unidad Estratégica de Negocio (UEN)	29
4.1. Recolección domiciliaria (Sector Público)	29
4.2. Recolección Industrial y Comercial (Sector privado)	30
4.2.1. Camión Frontal	30
4.2.2. Camión Roll Off	30
4.2.3. Camión Quinta Rueda	31
4.3. Relleno Sanitario	32
CAPÍTULO V	34
El ciclo DMAIC	34
5.1. Inicio del ciclo DMAIC	35
5.2. Definir	38
5.3. Medir	39
5.4. Analizar	39
5.5. Implementar (mejora)	40
5.6. Control	40

5.7. Desarrollo de la Metodología	41
METODOLOGÍA	43
Tipo de investigación.....	43
Planteamiento del problema	43
Justificación.....	43
Hipótesis o pregunta de investigación	44
Objetivo general	44
Objetivos particulares.....	44
Implementación de la metodología	45
Resultados obtenidos.....	61
Recomendaciones.....	69
Referencias	70
Lista de Anexos	72

Índice de Tablas

Tabla No. 1 Clasificación de elementos.....	6
Tabla No. 2 Empresas potenciales para la recolección de residuos por municipio, 2017, caso de estudio.....	17
Tabla No. 3 Clasificación de empresas por el número de empleados, SIEM	17
Tabla No. 4 Clasificación de empresas, INEGI	19
Tabla No. 5 Categoría de empresas por número de empleados y por sector, caso de estudio.	19
Tabla No. 6 Marco legal en México y ordenamiento en materia de Residuos	24
Tabla No. 7 Normas relacionadas con el manejo de residuos.	27
Tabla No. 8 Metodologías para medir desempeño de producción y servicios.	36
Tabla No. 9 Comparación entre Método científico y Metodología DMAIC	37
Tabla No. 10 Reducción en la prima de riesgo año 2016 vs 2017	62
Tabla No. 11 Programa anual de capacitación 2016 vs 2017	64

Índice de gráficos

Gráfica No. 1 Países más poblados en el mundo, 2015.....	13
Gráfica No. 2 Porcentaje de residuos recolectados en 2006.....	14
Gráfica No. 3 Composición de Residuos, 2006	15
Gráfica No. 4 Entidades federativas con mayor recolección de RSU, 2015	15
Gráfica No. 5 Mercado objeto de estudio para empresas recolectoras.....	20
Gráfica No. 6 Histórico de riesgos 2016	50
Gráfica No. 7 Clasificación de riesgos 2016, caso de estudio.....	50
Gráfica No. 8 Grafico de Pareto.....	51
Gráfica No. 9 Grafico de 3 generaciones, costos de operación I&C Toluca	61
Gráfica No. 9 Índice de incidencia, OSHA	63
Gráfica No. 10 Índice de gravedad.....	63

Índice de imágenes

Imagen No. 1 Clasificación de generadores por la cantidad de residuos por año	18
Imagen No. 2. Escala de autoridad de instrumentos legales.....	24
Imagen No. 3 Ciclo de Deming	35
Imagen No. 4 Proceso universal de solución de problemas.....	41
Imagen No. 5 Manejo Tradicional de Residuos	42
Imagen No. 6 Población cercana a la empresa, caso de estudio.....	46
Imagen No. 7 Evidencia fotográfica de riesgos laborales, caso de estudio.	49
Imagen No. 8 Aspectos que impactan en la salud de los trabajadores	52
Imagen No. 9 Diagrama de Ishikawa	55
Imagen No. 10 Análisis 5 porque, caso de estudio.....	56
Imagen No. 11 Matriz de priorización	57
Imagen No. 12 Herramienta 5w+2H.....	58
Imagen No. 13 Cumplimiento del programa anual de capacitación, 2017	65
Imagen No. 14 Limpieza y Mantenimiento de equipos y área de lavado	66

Siglas y abreviaturas

RSU	Residuo Sólido Urbano
RME	Residuo de Manejo Especial
RP	Residuo Peligroso
RP's	Residuos Peligrosos
RPBI	Residuo Peligroso Biológico Infeccioso
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MIR	Manejo Integral de Residuos
GIR	Gestión Integral de Residuos
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
I&C	Industrial & Comercial
SIEM	Sistema de Información Empresarial Mexicano
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
UEN	Unidad Estratégica de Negocios
ENH	Encuesta Nacional de los Hogares
NOM	Norma Oficial Mexicana
NMX	Normas Mexicanas
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social

Resumen

En el presente trabajo se implementa la mejora en el proceso de recolección de residuos de manejo especial, que realiza una empresa de servicios ubicada en el municipio de Toluca, Estado de México. Con el objetivo de solucionar las causas que dan lugar a impactos negativos que afecta a la población cercana.

Durante el diagnóstico, se pudo determinar que los procesos internos de la empresa cuentan con áreas de oportunidad, se carece de indicadores que permitan medir el índice de incidencias generados por enfermedades o riesgos laborales, falta de capacitación en el giro de la organización, limpieza y mantenimiento a los equipos de trabajo, liderazgo de los responsables del área, entre otros.

La mejora se realizó empleando la metodología DMAIC, en el cual se establecen acciones para medir y monitorear los procesos internos de la empresa, de esta forma, adoptar nuevas y mejores formas de trabajo.

En síntesis con la implementación de la mejora se obtuvo la reducción de la prima de riesgo ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con un 37% de reducción en comparativa del año 2016 al año 2017, este ahorro representa la cantidad de \$123,615.66 pesos anuales, que benefician la rentabilidad del negocio.

Entre otras de las aportaciones se logró contar con personal capacitado en el tema de residuos, así como focalizar los esfuerzos de la unidad de negocios para fortalecer los procesos internos.

Abstract

In the present work, the improvement in the special management waste collection process is implemented, carried out by a service company located in the municipality of Toluca, State of Mexico. With the aim of solving the causes that give place to the presence of bad odors, and the proliferation of harmful fauna that affects the nearby population.

During the diagnosis, it was possible to determine that the internal processes of the company have areas of opportunity; there are not indicators to measure the index of incidents generated by occupational diseases or risks, lack of training the organization, cleaning and maintenance of works teams, leadership of those responsible for area, among others.

The improvement was made using the DMAIC methodology, which establishes actions to measure the internal processes of the company, adopting new and better ways of working. In summary with the implementation of the improvement, the risk premium reduction was obtained in the presence of the Mexican Institute of Social Security (IMSS), with a 37% reduction in comparison from year 2016 to 2017; this saving represents the amount of \$123, 615.66 annual, which benefit the profitability of the business.

Among other contributions was obtained to have trained personnel in the subject of waste, as well as focus the efforts of the business unit to strengthen internal processes.

Presentación

En el presente proyecto, se omite el nombre de la empresa involucrada por condiciones de privacidad. En primer lugar, la empresa se destaca por su responsabilidad con el medio ambiente y su organización especializada en la creación de soluciones para el manejo integral de residuos, proporcionando al cliente desde el contenedor para su almacenamiento, el servicio de recolección, hasta el lugar donde se llevarán los residuos, sea en un relleno sanitario o sitio de compra-venta de residuos valorizados.

Prueba de ello se observa mediante los compromisos institucionales a través de:

- Políticas de calidad y ambiental
- Misión
- Visión
- Valores

A continuación, se presentan los pilares estratégicos de la organización:

Política de Calidad

“Cumplir los compromisos adquiridos con los clientes, brindando una experiencia de servicio notable y fortaleciendo las relaciones comerciales de largo plazo.”

Política de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente

“Tenemos el compromiso de que todas nuestras actividades de negocio se ejecuten de manera segura y ambientalmente responsable, implementando iniciativas que impulsen la mejora continua y el desarrollo sustentable, así como la satisfacción de: clientes, empleados, proveedores, comunidad y autoridades.”

Misión

“Gestionar el manejo integral de residuos, ofreciendo soluciones innovadoras valoradas por clientes y sociedad. Asegurando el crecimiento rentable del negocio, así como la calidad de vida en el trabajo y el desarrollo del capital humano.”

Visión

“Ser la empresa más confiable para la gestión integral de residuos, realizada de manera sustentable y segura, brindando una experiencia de servicio notable.”

Valores

- *Pasión por servir*
- *Cumplimiento de compromisos*
- *Excelencia en la ejecución*
- *Sustentabilidad*
- *Seguridad*
- *Integridad*
- *Trabajo en equipo*
- *Capital humano*
- *Rentabilidad*

La organización establece acciones que interactúan en el desarrollo sostenible (en la parte ambiental, social y económico), mediante las siguientes directrices:

1. Fortalecimiento de relaciones publicas
2. Mejora de imagen y marca
3. Estandarización de mejores prácticas
4. Investigación y desarrollo de tecnología
5. Alianzas estratégicas con proveedores
6. Eficiencia de activos

7. Desarrollo de capital humano y clima organizacional
8. Crecimiento orgánico municipal y privado
9. Diversificación en nuevas líneas de negocio

Actualmente recolecta y gestiona aproximadamente 2.2 millones de toneladas de residuos por año, distribuidas en tres líneas de negocio a nivel nacional:

1. Recolección domiciliaria
2. Recolección industrial & comercial
3. Disposición final (Relleno Sanitario)

Cada línea de negocio es diferente y su giro está en función de acuerdo al tipo de residuo que es recolectado, tal y como se muestra a continuación:

1. Recolección domiciliaria:
 - a. Residuos sólidos urbanos (RSU)
2. Recolección industrial & comercial:
 - a. Residuos de manejo especial (RME)
 - b. Residuos peligrosos (RP's)
 - c. Residuos biológico infecciosos (RPBI)
 - d. Manejo integral de residuos (MIR)

Hecha la observación anterior, este caso de estudio se delimita a la Unidad Estratégica de Negocios (UEN) ubicada en el municipio de Toluca, Estado de México (véase Anexo 1), al ofrecer sus servicios en el sector industrial y comercial para la recolección de residuos de manejo especial y residuos peligrosos; sin embargo, solo abordaremos la recolección de los Residuos de Manejo Especial (RME) para este caso.

Introducción

Los residuos o desperdicios anteriormente conocidos como “Basura” se han convertido en un tema controversial y vanguardista en los últimos años. Lo anterior se debe a la gran diversidad de elementos que interactúan en su entorno y en general se pueden identificar tres grandes grupos:

- a) Entorno social,
- b) Entorno económico, y el
- c) Entorno natural.

La Tabla 1 ejemplifica los elementos que rodean el sector de los residuos y que dan lugar a un sistema complejo y cambiante al coexistir con diversas interrelaciones, por ejemplo, el informe Bruntland, 1987.

Tabla No. 1 Clasificación de elementos

Entorno Social	Entorno Económico	Entorno natural
<ul style="list-style-type: none">• Cultura• Costumbres• Hábitos• Educación• Organizaciones• Política• Religión	<ul style="list-style-type: none">• Financiamiento• Mercado• Industria• Fuentes alternativas de energía	<ul style="list-style-type: none">• Agua• Aire• Suelo• Vida• Energía (gas/petróleo)

Esta complejidad entorno a los residuos, ha propiciado la formulación de una ley nacional que regule este sector, La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada en el año 2003.

Uno de los conceptos más sobresalientes en el que se define esta complejidad es la “Gestión Integral de Residuos”, y la LGPGIR contempla entre sus apartados su definición.

Otro término de gran relevancia es la valorización. Este concepto se enuncia como un principio que debe ser considerado dentro de la cadena de manejo de los residuos, ya que busca limitar el impacto al entorno natural en los componentes sociales, económicos y de gestión tecnológica.

Una de las claves en la “valorización” de los residuos, es el concepto de “reincorporación”. Los materiales o energías provenientes de los residuos pueden ser fuente de alimentación para nuevos productos o servicios. De ahí parte la idea, de generar un nuevo producto a través del valor agregado y la tecnología emergente que se emplea para incorporarse nuevamente en bienes de consumo.

La valorización de los residuos está contenida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y en el Código para la Biodiversidad del Estado de México, ambos ordenamientos legales, hacen mención de la disminución de recursos naturales y la prevención de contaminación por residuos.

Los residuos son considerados un tema importante en materia de prevención; en el sentido de evitar su generación, la reducción desde la fuente y posteriormente continuando con la reutilización, el reciclaje, la valorización de los residuos y la valorización energética, hasta terminar con su disposición final.

CAPITULO I

Marco de referencia

1. Terminología

La consulta de diferentes fuentes de información permite observar que cada definición tiende a variar dependiendo de la referencia bibliográfica, país, norma o ley que se consulta.

Los residuos se han clasificado en México de acuerdo a diversas características como son: quienes los generan y su peligrosidad, de acuerdo con la normatividad y otras fuentes los conceptos más sobresalientes son los siguientes:

1.1. Residuo:

Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven

1.2. Residuo Solido Urbano (RSU):

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

1.3. Residuo de Manejo Especial (RME)

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

1.4. Residuos Incompatibles

Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos. Ejemplo de estos residuos pueden ser el cloro o productos químicos.

1.5. Residuos Peligrosos (RP's)

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Por su composición química u otras características requieren de un tratamiento especial, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

1.6. Gestión Integral de Residuos (GIR)

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

1.7. Manejo Integral

Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2003)

1.8. Residuo orgánico

Proviene de seres vivos como plantas, hongos y animales. Se pudren fácilmente y con ellos puede producirse abono para enriquecer suelos empobrecidos, o fertilizar campos agrícolas o jardines domésticos.

Algunos ejemplos de los residuos orgánicos son: papel, cartón, restos de comida, de cosechas o de jardín.

1.9. Residuo inorgánico

Proviene de recursos naturales no vivos o inertes como algunos minerales o el petróleo. Son residuos que la naturaleza puede tardar muchísimos años en descomponer. Muchos de estos residuos pueden volver a utilizarse como materia prima.

Algunos de los residuos inorgánicos son: algunos plásticos (PET, PVC), vidrio, y materiales de la construcción. (SEMARNAT, Gestión integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, 2008)

1.10. Relleno sanitario

Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructuras adicionales, los impactos ambientales.

1.11. Disposición final

Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y a sus elementos.

1.12. Sitio de disposición final

Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.

1.13. Sitio controlado

Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.

1.14. Sitio no controlado

Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en la norma NOM-083-SEMARNAT-2003

1.15. Fauna Nociva

Especies animales potencialmente dañinas para la salud y los bienes, asociadas a los residuos.

1.16. Lixiviado

Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contienen en forma disuelta o en suspensión, sustancias que puedan infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

1.17. Biogás

Mezcla gaseosa resultado del proceso de descomposición anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos, constituida principalmente por metano y bióxido de carbono.

1.18. Aprovechamiento de los residuos

Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, re manufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía. (DOF, Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, 2004)

CAPITULO II

Antecedentes

2.1. Generación de los residuos

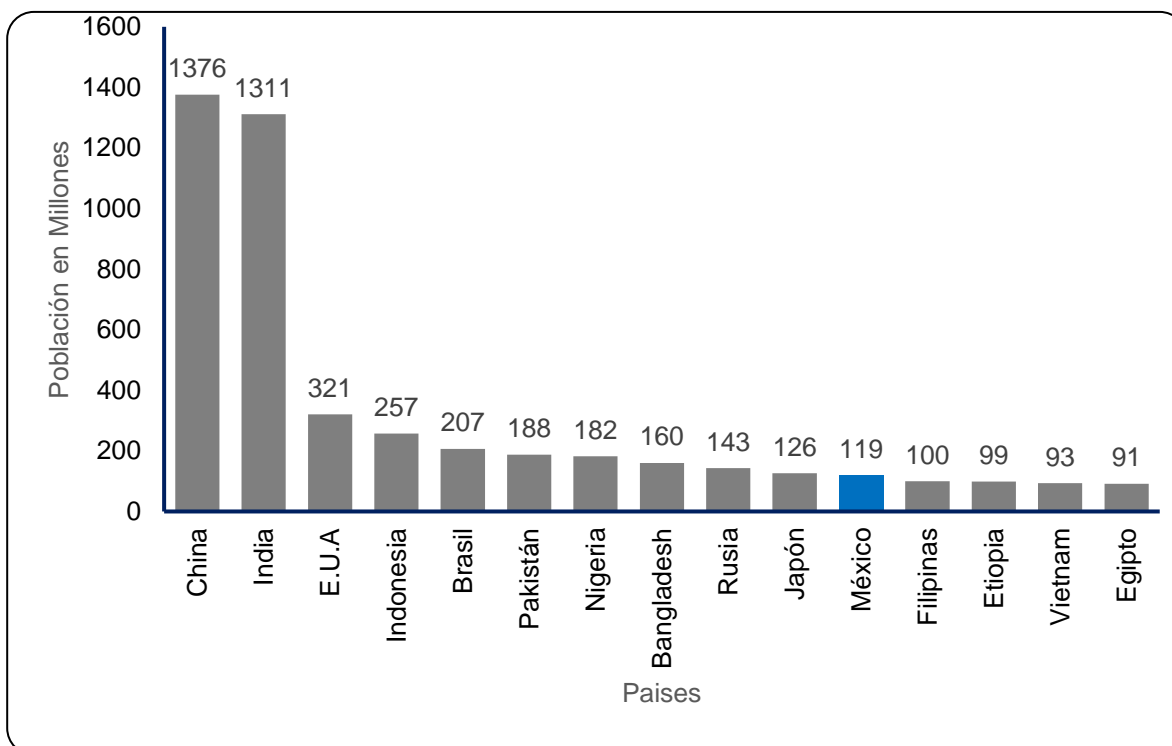
La generación de los residuos se origina por distintas causas y factores, principalmente ocasionados por actividades del ser humano, aunados a los avances tecnológicos y productos desechables. El consumidor suele conocer algunas características del producto que adquiere y desconoce qué pasa cuando llega al término de su vida útil; tal y como lo señala *Hontoria García y Zamorano Toro, 2000, conocer la composición de los residuos sólidos, es importante para poder enfrentar adecuadamente su manejo. El conocimiento de las cantidades de residuos sólidos generadas es fundamental para seleccionar la maquinaria, el diseño de los itinerarios, las instalaciones de recuperación de materiales y las instalaciones de disposición final.*

El “clima” juega un papel importante en la generación de los residuos por causas naturales; los cuales, en conjunto con la actividad humana dan lugar a la producción de residuos por una escasa cultura de separación y reciclaje.

Además, la generación de los residuos está estrechamente ligado con el índice de crecimiento poblacional, de acuerdo con informes emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

De acuerdo con la encuesta *Intercensal 2015 realizada por el INEGI, México contaba con un total de 119 millones de habitantes; lo cual ubicaba a México entre los once países más poblados en el mundo hasta esa fecha.*

Gráfica No. 1 Países más poblados en el mundo, 2015



Fuente: Elaboración propia, con base en la encuesta Intercensal 2015, INEGI

2.1.1. Generación de residuos per-cápita

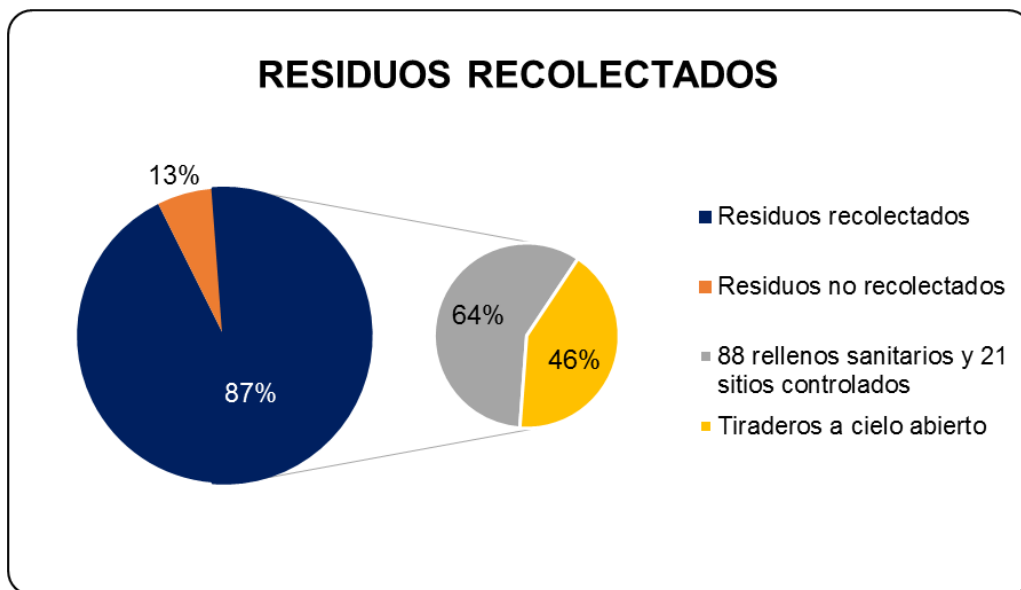
Según datos de la Encuesta Nacional de los Hogares (ENH) del INEGI y de acuerdo con el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015 (referido al 2014), *el promedio diario a nivel nacional de recolección de RSU fue de 103,125,830 kilogramos (kg); por lo que aproximadamente, se estaban recolectando 0.86 kg de residuos por persona al día en México.* (INEGI, Estadísticas a Propósito del día Mundial del Medio Ambiente, 2016).

2.1.2. Recolección de residuos en toneladas

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en el 2006 *se recolectaban 94,800 toneladas diarias de residuos, el equivalente a 34.6 millones de toneladas anuales, de los cuales, se estimó que del 87% de los residuos recolectados, el 64% se enviaba a los 88 rellenos sanitarios y 21 sitios controlados; lo restante se depositaba en tiraderos a cielo abierto y en sitios sin control, tales como: avenidas de las comunidades tanto urbanas como rurales, terrenos, lotes baldíos,*

mercados y áreas verdes que suelen ser los generadores de malos olores e inundaciones. En la gráfica No. 2 se demuestra el nivel de participación de los residuos recolectados en el año 2006, con base en la información citada con anterioridad:

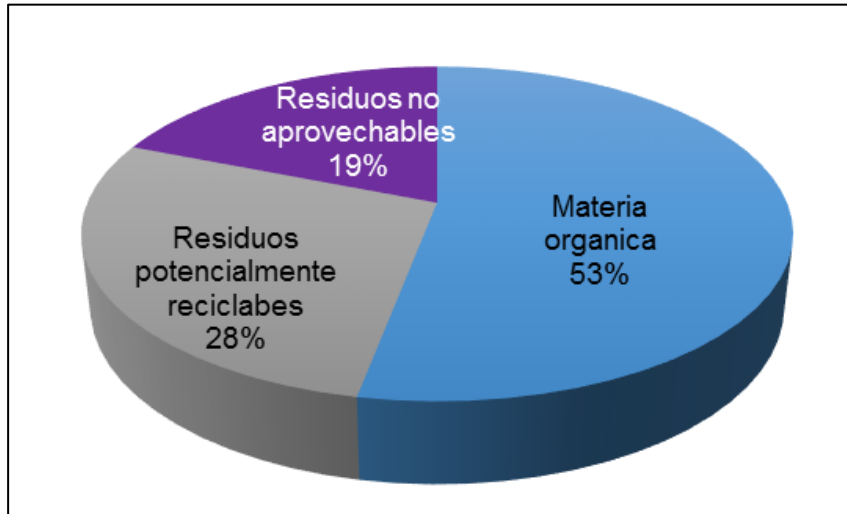
Gráfica No. 2 Porcentaje de residuos recolectados en 2006



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos obtenidos del INECC, 2006

En la gráfica No. 3 se observa que del 87% de los residuos recolectados estos se clasificaron de la siguiente forma; Materia orgánica con una participación porcentual de 53 puntos, este se compone de productos biodegradables, principalmente generados en casas habitación y residenciales; los productos potencialmente reciclables participaron con 28 puntos porcentuales, y con una menor participación se encuentran los residuos no aprovechables con un 19%, como polímeros, productos contaminados no tratables con pinturas y solventes, etc...

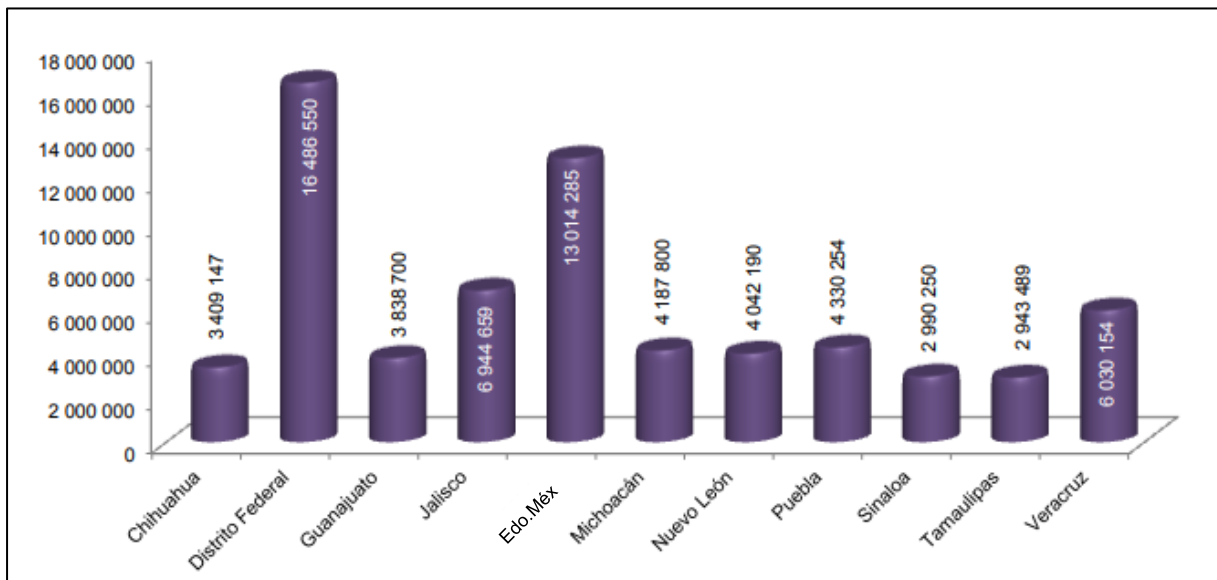
Gráfica No. 3 Composición de Residuos, 2006



Fuente: INECC, 2006

Las principales entidades federativas con una mayor participación en la recolección de residuos sólidos urbanos para 2015 se determinó que, el Distrito Federal (hoy Ciudad de México) encabezó la lista con más de 16,000 toneladas recolectadas al día, seguido del Estado de México con poco más de 13,000 toneladas, seguido de Jalisco y Veracruz, ver gráfica No. 4.

Gráfica No. 4 Entidades federativas con mayor recolección de RSU, 2015



Elaboración propia con datos de INEGI, DEMA, SAI, ENH, 2014 Y CNGMyD, 2015

¿Qué problemas generan los residuos?

En el *Informe de la situación ambiental del medio ambiente en México* la SEMARNAT, 2012 señala que existen profundas relaciones entre la generación indiscriminada y mal manejo de los RSU y el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, la creciente contaminación de suelos y cuerpos de agua, así como la proliferación de fauna nociva y la transmisión de enfermedades.

Los residuos pueden generar muchos problemas a la salud humana. Sus efectos se pueden producir por distintos tipos de condiciones o componentes, entre los cuales la SEMARNAT, establece los siguientes:

- **De origen biológico**, comúnmente se conoce como fauna nociva microbiana que crece o prolifera cuando hay residuos manejados inadecuadamente y que transporta microbios que provocan enfermedades como cólera o la rabia y fauna mayor como insectos, ratas, entre otros.
- **De origen químico**, como sustancias corrosivas, reactivas explosivas, tóxicas o inflamables (CRETI).
- **De estado físico**, considerados los objetos punzo cortantes que causan heridas.

Otros efectos que pueden ser provocados por un mal manejo de residuos, son los siguientes: enfermedades gastrointestinales (estómago e intestinos), enfermedades que afectan el sistema respiratorio o la piel (SEMARNAT, 2008).

2.2. Estudio de mercado

Al analizar el mercado objetivo de la empresa en estudio, en solo nueve de los 125 municipios que conforman el Estado de México, se otorga el servicio de recolección de Residuos de Manejo Especial (RME), en relación con la ubicación de la empresa.

La investigación en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), que cuenta con una base de datos de las empresas registradas en el país, muestra en el Estado de México un total de 53,141 empresas ubicadas en 125 municipios. Consulta realizada el 06 de diciembre del 2017. En la Tabla No. 2, se presenta el total de empresas por municipio del Estado de México, caso de estudio.

Tabla No. 2 Empresas potenciales para la recolección de residuos por municipio, 2017, caso de estudio

Municipio	Empresas registradas
Lerma	493
Metepec	1,081
Ocoyoacac	101
San Antonio la Isla	16
San Mateo Atenco	289
Tenango del Valle	136
Tianguistenco	143
Toluca	4,700
Zinacantepec	279
TOTAL:	7238

Elaboración propia tomando como base los datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2017

Una de las estrategias comerciales que ha sido adoptada por las empresas de recolección de residuos, es el de atender el mercado potencial, donde el tamaño de población de la empresa generadora sea mayor al de 50 personas; ya que se tiene la idea, de que entre mayor sea el número de población, mayor será la generación de residuos. A continuación, en la Tabla No. 3 se presenta la clasificación de empresas por número de empleados, según el SIEM.

Tabla No. 3 Clasificación de empresas por el número de empleados, SIEM

Número de empleados	No. Empresas
0 a 10	6619
11 a 50	372
51 a 250	187
Mayor a 250	58
	7238

Elaboración propia tomando como base los datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2017

De acuerdo con la LGPGIR, un generador es toda persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo y estos se clasifican según la cantidad de residuos que producen al año, como se muestra en la siguiente Imagen No. 1

Imagen No. 1 Clasificación de generadores por la cantidad de residuos por año.

Micro generadores	Pequeños generadores	Grandes generadores
Generan menos de 400 kilogramos de residuos peligrosos al año (equivalente a generar poco más de un kilogramo por día).	Generan entre 400 kilogramos y 10 toneladas al año de residuos (equivalente a generar entre poco más de un kilogramo a 27 kilogramos por día).	Generan más de 10 toneladas al año de residuos (más de 27 kilogramos por día).

Fuente: Curso en línea: Gestión integral de RSU y RME, SEMARNAT, 2008

Esta Ley también determina que los RME, son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos **por grandes generadores de residuos sólidos urbanos**; este sector, es el mercado objetivo de las empresas privadas como la que se describe en este proyecto, considerando el volumen de residuos que son recolectados.

Con el objeto de obtener un panorama completo acerca de las empresas que existen en los municipios, el INEGI, las clasifica en tres categorías:

1. Por sector
2. Número de empleados
3. Giro empresarial

El primero, clasifica a las empresas en tres sectores: Industrial, Comercial y Servicios; el segundo, clasifica a las empresas por su tamaño de acuerdo al número de empleados, como se observa en la Tabla No. 4.

Tabla No. 4 Clasificación de empresas, INEGI

No. Empleados
1 a 10 personas
11 a 100 personas
101 a 250 personas
251 en adelante

Fuente: INEGI, 2017

El tercero, clasifica a las empresas de acuerdo a su tipo y/o giro empresarial, así como al sector en el que aplique, sea este comercio, industria o servicio. Tomando como base esta información, el número de empresas que se obtiene de acuerdo a los municipios citados por INEGI se presentan en el Anexo 2 y 3.

La Tabla No. 5 permite demostrar el porcentaje de participación del mercado meta, tomando como base los fundamentos citados anteriormente.

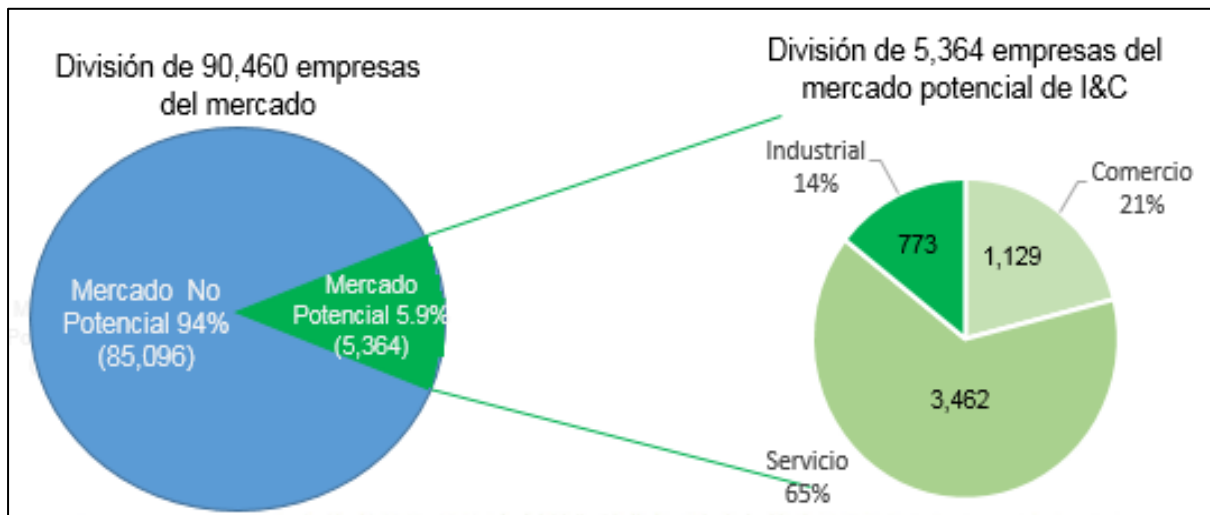
Tabla No. 5 Categoría de empresas por número de empleados y por sector, caso de estudio.

No. Empleados	Comercio	Servicio	Industrial	Total	%	Comentarios
1 a 10 personas	44,396	32,727	7,973	85,096	94.1%	No se consideran clientes potenciales de I&C
11 a 100 personas	1,025	3,149	526	4,700	5.2%	Mercado potencial de las empresas recolectoras de residuos de I&C
101 a 250 personas	80	204	122	406	0.4%	
251 en adelante	24	109	125	258	0.3%	
Sub-total (Empresas potencial)	1,129	3,462	773	5,364	5.9%	Total de empresas potenciales
Total	45,525	36,189	8,746	90,460	100%	

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2017 para la zona metropolitana de Toluca.

El mercado objeto de estudio se resume considerando el 5.9% del total de empresas que equivale a 5,364 clientes potenciales con una población mayor a 10 empleados; el 94.1% restante corresponde a 85,096 empresas que no se consideran como mercado potencial. Ver gráfica No. 5.

Gráfica No. 5 Mercado objeto de estudio para empresas recolectoras



Elaboración propia con base de datos del INEGI, 2017

Gran parte del mercado meta se encuentra distribuido en 21 parques industriales, identificados en diferentes municipios del Valle de Toluca como se presentan a continuación.

Lerma:

- Corredor Industrial Lerma
- Microparque Industrial O'donell Logistic
- Parque Industrial Cerrillo I
- Parque Industrial Cerrillo II
- Parque Industrial FRISA (Doña Rosa)
- Parque Industrial Lerma
- Prologics Park Toluca
- Lerma Park

San Antonio la Isla:

- Parque Agroindustrial San Antonio La Isla

Tenango del Valle:

- Parque Industrial Tenango del Valle

Tianguistenco:

- Parque Industrial Santiago Tianguistenco I y II

Toluca:

- Parque Industrial El Coecillo
- Parque Industrial Exportec I
- Parque Industrial Exportec II
- Parque Industrial San Antonio Buena Vista
- Parque Industrial San Cayetano
- Parque Industrial Toluca
- Parque Industrial Toluca 2000
- Parque Industrial Vesta Park Toluca
- Zona Industrial Toluca

Ocoyoacac:

Parque Industrial Ocoyoacac

CAPITULO III

Marco Jurídico en materia de Residuos

3.1. Normatividad Mexicana

Las empresas de este sector están sujetas a diversas leyes, básicamente la LGEEPA, LGPGIR, Ley de Vías generales de Comunicación, LFT, entre otras, sus reglamentos y sus normas oficiales mexicanas relacionadas con la prestación de sus servicios.

En gran medida, los Servicios Ambientales para la recolección de residuos requieren de una concesión o contrato, por lo cual resulta aplicable la legislación federal y local que se describe a continuación

3.2. Licitaciones

Las leyes locales de los Estados y Municipios establecen que los servicios de limpia pueden ser concesionados, con diferentes variantes y procedimientos, la forma de llevarlas cabo depende de cada Estado.

En la mayoría de los casos, la forma de concesionar un servicio es a través de una licitación pública y sus bases son establecidas en la **Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.**

Las licitaciones públicas ya sean nacionales o internacionales, pueden referirse a uno o más bienes o servicios. Los procesos de licitación deben establecer las bases a las que se sujetarán los licitantes. Una vez hecha la evaluación de las propuestas, el contrato se adjudica a aquél cuya propuesta sea solvente, dado que reúne los criterios establecidos en dichas bases.

¿Por qué concesionar un servicio?

En la prestación de las diferentes etapas del manejo de residuos en la ciudad, los municipios regularmente tienen los siguientes problemas:

- No logran atender al 100% de la población.
- Tienen muchos camiones de diferentes modelos, marcas y con fuertes problemas de mantenimiento.

- El costo de operación del servicio es elevado.
- En algunos casos, no se cuenta con el recurso suficiente para invertir en equipo nuevo.

En el tema de disposición final, la problemática es la siguiente:

- La **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, un relleno sanitario, y por decreto todos los municipios deben disponer sus residuos en uno.

Los municipios regularmente desconocen cómo construir y operar un relleno sanitario correctamente.

3.3. Ordenamiento Legal

De acuerdo con el desempeño ambiental, existen diferentes ordenamientos legales para atender el manejo de residuos en México, “desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos hasta Reglamentos y normas específicas sobre residuos. En ellos se hace mención de la importancia de contar con un ambiente saludable y limpio para todos” (SEMARNAT, gob.mx, 2017).

Cabe destacar la escala de autoridad que se tienen como instrumentos legales, tal como se muestra en la Figura No. 2.

Imagen No. 2. Escala de autoridad de instrumentos legales



Curso en línea Gestión integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, SEMARNAT, 2008

En la Tabla No. 6 se enfatiza, siguiendo la jerarquización, de lo que establecen los diferentes instrumentos legales y la competencia que le corresponde a los tres órdenes de Gobierno en materia residuos.

Tabla No. 6 Marco legal en México y ordenamiento en materia de Residuos

COMPETENCIA	ORDENAMIENTO	PRINCIPALES CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DE RESIDUOS
	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	<p>Establece las garantías y derechos de los ciudadanos en México. Los artículos que se relacionan en materia de residuos son los siguientes:</p> <p>ARTICULO 4° Toda persona tiene derecho a la protección a la salud y aun medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.</p> <p>ARTICULO 25° El desarrollo nacional será sustentable.</p> <p>ARTICULO 27° Se dictarán medidas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.</p>

		<p>ARTICULO 73° El Congreso tiene facultades para dictar leyes sobre salubridad general de la Republica y sobre protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p> <p>ARTICULO 115° Establece que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia, recolección, traslado tratamiento y disposición final de los residuos. (CPEUM, 2017)</p>
Correspondencia Federal	Ley General de Salud	<p>Establece las disposiciones relacionados con el servicio público de limpia en donde:</p> <p>Se promueve y apoya el saneamiento básico.</p> <p>Se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su nivel de vida. (DOF, Ley General de Salud, 2018)</p>
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	<p>La regulación de los residuos peligrosos se inició en México desde 1988 con la publicación en ese mismo año de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), de su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y de siete Normas Técnicas Ecológicas, entre ellas la NTE-001, transformada en Norma Oficial Mexicana: NOM-052-SEMARNAT-1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente, reformada en 2006. (DOF, "Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente", 2015)</p>
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	<p>La nueva legislación cubre la gestión de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos desde la perspectiva de la prevención o reducción de sus riesgos a la salud y al ambiente, los cuales pueden derivar no solo de sus propiedades o características intrínsecas o inherentes, sino de su forma de manejo y de las cantidades de éstos que se liberen al ambiente o que entren en contacto con receptores vulnerables, ya sea seres humanos o flora o fauna. (SEMARNAT, 2006)</p>
Correspondencia Federal	Reglamento de la LGPGIR	<p>Tiene por objeto reglamentar la LGPGIR y tiene aplicación en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal a través de la SEMARNAT. (DOF, "Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos", 2014)</p>
Correspondencia Estatal	Constituciones Políticas de los Estados	<p>Establecen las facultades estatales y municipales en materia de manejo y disposición de residuos.</p>

	Leyes estatales de protección al ambiente y Leyes Estatales de Residuos	<p>Contienen las disposiciones que deben ser atendidas de forma obligatoria con el propósito de prevenir, preservar y restaurar el equilibrio ecológico.</p> <p>Establecen las bases sobre las cuales se debe hacer el manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial.</p>
	Reglamentos estatales de las leyes estatales de protección al ambiente y de residuos	Detallan la competencia de los diversos órganos estatales y municipales para el control de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Correspondencia Municipal	Leyes orgánicas de los municipios	Establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.
	Bandos de policía y Buen Gobierno	Contienen las normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal, incluida el servicio de limpia. Las infracciones en materia ambiental dentro del Municipio pueden estar detalladas en el Bando de Policía y Buen Gobierno

Tabla desarrollada con la información obtenida de Curso en línea Gestión integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, SEMARNAT, 2008

3.4. Normatividad Ambiental

La normatividad aplicable en materia de residuos en México es muy amplia, para este caso de estudio, nos referiremos a las normas que involucran el transporte, recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.

Las Normas, son documentos que establecen lineamientos más específicos y técnicos que los que se encuentran en las leyes y reglamentos; forman parte de los sistemas de calidad de nuestro país

En México existen tres tipos de normas aplicables y son:

NOM: Norma Oficial Mexicana, de aplicación a nivel nacional y obligatoria en los términos que se redacte.

NMX: Las Normas Mexicanas son de aplicación voluntaria y permiten establecer un referente sobre los métodos para la medición y evaluación de un sin número de aspectos. Para el caso de la valorización sobresale la norma de la serie AA número

22, que establece un procedimiento para cuantificar los subproductos contenidos en los residuos.

Específicamente para el Estado de México:

NTEA: Normas Técnicas Estatal Ambiental, cumplen la función de regular y establecer límites a diversas actividades que impactan el ambiente natural, considerando las características particulares del Estado de México (Rodríguez & Pérez, 2009).

En la Tabla No. 7 se enlistan las normas relacionadas con la generación, identificación, recolección y disposición de residuos, entre otras.

Tabla No. 7 Normas relacionadas con el manejo de residuos.

Norma	Descripción
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes, en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Cuenta con el procedimiento para la determinación del grado de cumplimiento con la norma NOM-083
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Establece los criterios para clasificar a los residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de Manejo.

3.5. Normatividad para residuos de Manejo Especial

El instrumento clave para el control de los residuos de manejo especial, recibe el nombre de Plan de Manejo, cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos. Estos son responsabilidad de quien los genera y competen al gobierno del estado, sin embargo, la autoridad municipal puede prestar los servicios de recolección, tratamiento y disposición final cuando así lo requiera. (DOF, Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, 2013)

Estos residuos, son susceptibles de valorización y pueden provenir de industrias como: la construcción, minería, agricultura, ganadería, electrónica, automotriz, etc. dadas sus características que cumplen con lo establecido por las normas oficiales mexicanas, como es el caso de que:

1. Los materiales que los componen tengan un alto valor económico.
2. Sean residuos de un alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.
3. No cumplan con los criterios para ser considerados como Residuos peligrosos.

Estos planes se diseñan bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, involucrando a los diferentes actores entorno a los residuos, junto con los tres niveles de gobierno.

CAPITULO IV

Unidad Estratégica de Negocio (UEN)

En México, todos los municipios están obligados a proporcionar el servicio de recolección a toda la población, así como tener un relleno sanitario para disponer adecuadamente los residuos. Dicha obligación, se establece en el artículo 115° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

Sin embargo, para muchos municipios esta actividad representa un grave problema, por lo que, en algunos casos, deciden concesionar el servicio a una empresa privada especialista en el tema. Es por lo anterior, que surge la necesidad para las empresas de este sector, crear diferentes líneas de negocio (servicios) para ofrecer en el mercado, tal como:

- Recolección domiciliaria
- Recolección industrial y comercial
- Disposición final (relleno sanitario)

Estas líneas de negocio, operan a través de una Unidad Estratégica de Negocio que se define como: *el conjunto de actividades que se llevan a cabo por parte de una empresa para las cuales puede fijarse una estrategia común y distinta a las del resto de actividades de la compañía. Esta estrategia resulta autónoma del resto, pero no es del todo independiente ya que todas las estrategias de las diferentes unidades estratégicas de negocio están vinculadas dentro de los planes globales de la compañía* (economía simple.net, 2016)

4.1. Recolección domiciliaria (Sector Público)

La recolección domiciliaria consiste en recoger y transportar de las casas habitación los residuos que la población genera, con el objeto de ser trasladados a su disposición final en un sitio autorizado. Dependiendo de la concesión, algunos municipios integran como servicio adicional, el barrido manual y/o mecánico de calles y avenidas. Este servicio suele considerarse de bajo costo y surge principalmente debido a la falta de

recursos económicos de los municipios, para atender las necesidades del servicio público de limpia.

Los equipos utilizados para este servicio son camiones con caja compactadora de carga trasera (véase Anexo 4).

4.2. Recolección Industrial y Comercial (Sector privado)

En la actualidad, este tipo de recolección consiste en la colocación y/o posicionamiento de contenedores en las instalaciones de los clientes generadores de residuos, posteriormente los residuos son recolectados para su disposición final en un sitio autorizado.

Este tipo de recolección es el más complejo y dinámico debido a la diversidad de residuos que existen en el mercado.

La recolección de residuos comerciales e industriales en el país se hace a través de unidades recolectoras automotor. Dependiendo del tipo de residuo y características de estos, será el tipo de unidad a emplear.

4.2.1. Camión Frontal

Uno de los sistemas de operación, es mediante camiones de carga frontal y su funcionamiento consiste en levantar el contenedor y vaciar los residuos dentro del camión para después ser compactados (véase Anexo 5).

Esta sub-línea de negocio es de las más rentables, ya que su sistema de operación consiste en recolectar varios contenedores en distancias cortas, hasta llenar la capacidad del contenedor del camión. Existen camiones de carga frontal cuyo combustible es a base de diésel, sin embargo, recientemente se han incorporado nuevas tecnologías con las cuales se permiten construir camiones a base de gas.

4.2.2. Camión Roll Off

Otro de los sistemas de operación que se utiliza para grandes volúmenes de residuos, es mediante camiones con equipo roll-off, el cual consiste en intercambiar el contenedor de residuos por uno vacío (véase Anexo 6). Dentro de este sistema de operación, existen diferentes equipos de soporte que pueden emplearse para la

transportación del residuo, dependiendo del tipo, volumen y su composición, pueden emplearse equipos de compactación húmedos o secos, así como tolvas de diferentes tamaños para su transporte.

De acuerdo con lo anterior, a partir de este tipo de camión ya pueden transportarse residuos peligrosos a un sitio de confinamiento autorizado.

4.2.3. Camión Quinta Rueda

Existe otro sistema de recolección denominado-quinta rueda (véase Anexo 7), este tipo de camión hace uso de equipos de arrastre como son góndolas y cajas secas, este último se emplea en la recolección de residuos peligrosos.

La tendencia en el sector Industrial y Comercial crece constantemente, a tal grado de cumplir con las diferentes necesidades particulares de los clientes. Este crecimiento ha llevado a formar servicios especializados que se conocen como programas de Manejo Integral de Residuos (de ahora en adelante MIR). El MIR consta de una serie combinada de servicios, donde se incluye la clasificación, reducción, reutilización y comercialización de residuos reciclables (valorizado), a fin de cumplir con las necesidades del cliente.

Actualmente, este sistema es el más complejo en el manejo de los residuos, ya que, a fin de garantizar este servicio, es necesario implementar sistemas de control total que permitan manejar de manera eficiente los residuos que son generados en las instalaciones del cliente.

De acuerdo con lo anterior, la maquinaria y/o procesos empleados en el MIR, tienden a variar de acuerdo con las necesidades del cliente y a la diversidad de residuos que son recolectados y/o tratados, por ejemplo:

- Aluminio
- Cartón
- Acero
- Acero inoxidable
- Chatarra de hierro
- Cobre
- Desperdicio eléctrico

- Fierro con cobre
- Madera
- Plásticos
- Polietileno
- Rebaba de acero
- Residuos contaminados con aceite
- Rebaba de cobre
- Latón
- Tarimas plásticas

Cabe destacar, que es necesario contar con un nivel de entrenamiento y/o capacitación adecuado con la finalidad de salvaguardar la integridad del personal que labora en este sector.

4.3. Relleno Sanitario

Esta línea de negocio consiste en la ubicación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y clausura de rellenos sanitarios, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, para la disposición final de residuos no peligrosos, mediante la compactación y cobertura de estos.

El sistema de rellenos sanitarios es el sitio de disposición final más utilizado dentro de la normatividad ambiental en México. El relleno sanitario a diferencia de un sitio no controlado se construye en un terreno mediante excavaciones de celdas, posteriormente los residuos que son recolectados son depositados y compactados a fin de maximizar el aprovechamiento de la celda por maquinaria especializada y luego son cubiertos diariamente con material de excavación.

Entre los controles más exigidos por las normas ambientales para un relleno sanitario son:

- Impermeabilización de celdas.
- Control de biogás
- Control de lixiviados

Cabe destacar que el crecimiento de esta línea de negocio está en función del volumen y la generación de RSU por estado y/o región. Para identificar la dimensión de los residuos en cada municipio, es conveniente conocer la situación que guardan y considerar las variables que se detallan a continuación:

- Población
- Tamaño de los municipios
- Generación per cápita (kg/día-hab.)
- Composición de los residuos.
- Tipo de recolección (barrido, recolección, transferencia, disposición final).
- Nivel y modo de vida
- Época del año
- Clima
- Tendencias de comercialización.

CAPÍTULO V

El ciclo DMAIC

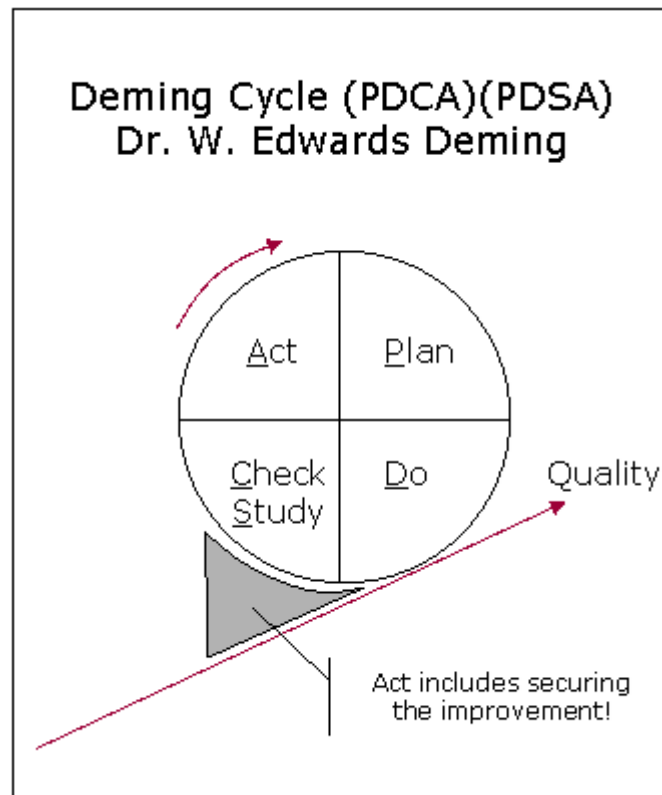
De acuerdo con la historia, el ciclo DMAIC surge como un sucesor del ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) que traducido al español significa: planificar-hacer-verificar-actuar, como una herramienta de mejora continua. El ciclo PDCA hace mención a Walter Shewhart (1939), quien es considerado el padre de los sistemas de Gestión de la Calidad actual.

Entre sus aportaciones, Shewhart crea en 1924 las Gráficas o fichas de Control, herramienta estadística que se hace popular a mediados de la Segunda Guerra Mundial, con la creación y utilización de la producción en serie. (dpghva.blogspot.mx, 2013).

A finales de los cuarenta, nace el JUSE, Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (1946), este se da a la tarea de desarrollar y difundir las ideas de control de calidad. Los japoneses invitan al Dr. Walter Shewhart quien no se encontraba disponible, por lo que extienden la invitación al Dr. W. Edward Demming, profesor de la Universidad de Columbia para impartir una serie de seminarios y conferencias por dos meses. Demming introduce en el Japón muchos de los conceptos actuales del Control de Calidad moderno; el Control de Calidad Estadístico y el PHVA de Shewhart. (Dodge & Edward, 1954).

A diferencia del ciclo PDCA, Demming enfatizaba en que debía existir un conocimiento y estudio más profundo entre el plan y la ejecución, por lo que estableció el ciclo PDSA (Plan-Do-Study-Act), con el fin de establecer que esta fase es más que control o verificación, debiéndose estudiar los resultados obtenidos y las causas que han originado dichos resultados.

Imagen No. 3 Ciclo de Deming



Fuente: (El ciclo Deming PDSA (ciclo PDCA), 2010)

5.1. Inicio del ciclo DMAIC

El ciclo DMAIC fue desarrollado por el ingeniero Bill Smith en el año de 1984, al adoptar esta metodología como parte del sistema de gestión Six Sigma.

Bill Smith desarrolló el sistema de gestión Six Sigma para reducir las variaciones en los procesos de fabricación electrónica de Motorola que causaban defectos en los productos. Dicha metodología consta de cinco etapas que constituyen lo que se denomina **ciclo DMAIC**, recibe este nombre por el acrónimo de la primera letra de cada etapa:

- D – Definir (Define)
- M – Medir (Measure)
- A – Analizar (Analyse)
- I – mejorar (Improve)
- C – Controlar (Control)

A diferencia del ciclo PDCA como una disciplina de tipo cualitativo de lo que hay que hacer, el ciclo DMAIC es fundamentalmente práctico.

Si vemos la interacción que existe entre el PDCA, con el ciclo DMAIC, se define de la siguiente manera:

PLAN	Definir-Medir-Analizar
DO	Mejorar
CHECK-ACT	Controlar

Entre otras metodologías que existen para medir el desempeño de la producción y/o de los servicios que están fuera de sus especificaciones, destacan las siguientes:

Tabla No. 8 Metodologías para medir desempeño de producción y servicios.

Metodología	Significado	Traducción	Uso
DMAIC	(Define-Measure-Analyze-Improve-Control)	Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar	Se utiliza para mejorar procesos ya existentes
DMADV	(Define-Measure-Analyze-Design-Verify)	Definir-Medir-Analizar-Diseñar-Verificar	Se usa en el rediseño de procesos que no alcanzan la mejora aun siendo mejorados.
IDOV	(Identify-Design-Optimize-Validate)	Identificar-Diseñar-Optimizar-Validar.	Se aplica a nuevos procesos y no existe medición alguna posible.
CQDFSS	Commercial-Quality-Design-For-Sig-Sigma	Comercial-Calidad-Diseñar para Sig Sigma	Se utiliza para la búsqueda y aseguramiento en introducción de productos o servicios al mercado.

Fuente: (Fernández Cuenca, 2015)

La mejora continua de procesos es una actividad que las empresas han venido haciendo, desde los comienzos de la actividad industrial.

Cualquier desviación en el producto, servicio o proceso de producción, era sometida a un análisis con la finalidad de detectar las causas que daban lugar a estos hechos y

suele verse una comparación, entre el Método Científico, y la metodología DMAIC como un método de investigación.

Tabla No. 9 Comparación entre Método científico y Metodología DMAIC

Método Científico	Metodología DMAIC
Observación	D – Definir (Define)
Formulación	M – Medir (Measure)
Experimentación/Búsqueda de la información	A – Analizar (Analyse)
Organización de la información	I – mejorar (Improve)
Conclusión	C – Controlar (Control)

Fuente: Elaboración propia con base en (CALETEC, s.f.)

En el método científico el investigador busca nuevas vías de conocimiento básico, por el contrario, la metodología DMAIC analiza procesos reales, es decir, cosas existentes y tangibles que dan como resultados objetivos medibles y alcanzables.

En cada una sus etapas se emplean distintas herramientas estadísticas y de calidad para comprobar las acciones con hechos y datos, con lo que se obtendrá información para:

- Medir otros aspectos que no se habían considerado.
- Plantear hipótesis sobre la causa raíz del problema.
- Mejorar los procesos actuales.

Este enfoque, podemos describirlo matemáticamente con la siguiente ecuación:

$$Y = F(x)$$

Esto se expresa como: Y es una función de x; donde Y es una variable dependiente de una salida del proceso, un efecto o síntoma que hay que monitorear y x son variables independientes de entradas o del proceso que representan las causas o problemas que hay que controlar (Poleski, 2006).

Y = F(x)	
Y	X ₁X _n
Dependiente	Independiente
Efecto	Causa
Síntoma	Problemas
Monitorear	Controlar

Cada etapa demuestra las actividades a realizar y como estas pueden apoyar en minimizar o eliminar las causas asociadas al problema detectado. Su aplicación tiende a variar de acuerdo con el lugar de trabajo (área o empresa); y la aplicación de herramientas está en función del conocimiento, experiencia y de los recursos que el usuario ejerce para su uso.

5.2. Definir

Dentro de este apartado, la definición se emplea para dos casos:

- **Definir un problema** (Describir el efecto provocado por una situación adversa).
- **Seleccionar un proyecto de mejora.** (Trabajar en el proyecto que se desea realizar, con la finalidad de mejorar la situación actual).

En este caso de estudio, se atiende un **problema**: “supuesto de un mal manejo de los procedimientos rutinarios, específicamente en la recolección y transporte de residuos”

De acuerdo con lo Real Academia Española, un problema se entiende como:

- Cuestión que se trata de aclarar.
- Proposición o dificultad de solución dudosa.
- Conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin.

Con base a nuestro propio criterio, este se entendería como una desviación del estándar y/o especificación entre la condición actual y la condición deseada que se pretende alcanzar.

En la etapa de definición, debe existir claridad sobre el problema que se pretende atender, esto con la finalidad de no modificar y/o fallar en la planificación de los recursos que están encaminados a su solución, por ejemplo:

- Describir las condiciones no deseadas que se están presentando.
- Identificar los Hechos* que constituyen las causas y no los reflejos de estos. Un hecho, corresponde a sucesos ocurridos que pueden ser verificados y que deben ser definidos de manera clara y lógica, donde pueden intervenir otros datos, es decir, se pueden comprobar, cuantificar, validar y estimar valores basados en una unidad de medida tangible. Si se tiene una situación que no se puede validar con hechos, se puede estar ante una especulación.

5.3. Medir

Esta etapa permite determinar el desempeño actual de un proceso, a través de obtener información para el análisis del problema.

Dentro de este apartado, es recomendable considerar lo siguiente:

- La situación actual debe ser clara y responder a la siguiente pregunta ¿Cómo lo estamos haciendo ahora?
- Los hechos deben ser claros y objetivos (no opiniones o especulaciones).
- Si el problema es cuantificable debe respaldarse con datos (números, gráficos, registros, etc.)
- Si el problema es cualitativo se pueden usar fotos, diagramas, etc.

5.4. Analizar

Esta etapa pretende el estudio de la situación actual, a través del uso de herramientas estadísticas y/o de calidad, que permiten determinar las posibles causas que dan lugar al problema. Dicho análisis debe ser detallado, claro y revisado a fondo dentro de los conceptos relacionados. Existen diferentes herramientas que permiten identificar las

causas de un problema, sin embargo, entre las más comunes a emplearse se citan las siguientes:

- Diagramas de Causa y Efecto o Diagrama de Ishikawa
- Gráficos de Pareto
- Análisis de 5 porqués
- AMEF
- Lluvia de ideas (Brainstorm)

5.5. Implementar (mejora)

Etapa en la que se propone llevar acciones (contramedidas) que solucionen la causa raíz del problema, dichas acciones deben estar enfocadas en corregir, reducir y finalmente eliminar esa causa; y deberán ser asignadas a las áreas y responsables correspondientes ¿Quién es el responsable de hacer que, y cuándo?

Su implementación debe ser clara y razonable, y su efectividad debe ser medida durante su implementación. Entre las principales herramientas que permiten llevar a cabo tal seguimiento, se cuenta con las siguientes:

- Diagrama de Gantt
Herramienta que se emplea para planificar actividades y asignar responsables de su cumplimiento en un lapso de tiempo determinado.
- Plan de acciones CAPA
Recibe su nombre por el acrónimo de las palabras en inglés Corrective And Preventive Actions y refiere a las acciones correctivas y preventivas que se ejecutan para solucionar un problema y prever su manifestación.
- 5w+2h
Su significado y aplicación se aborda en la implementación de la metodología.

5.6. Control

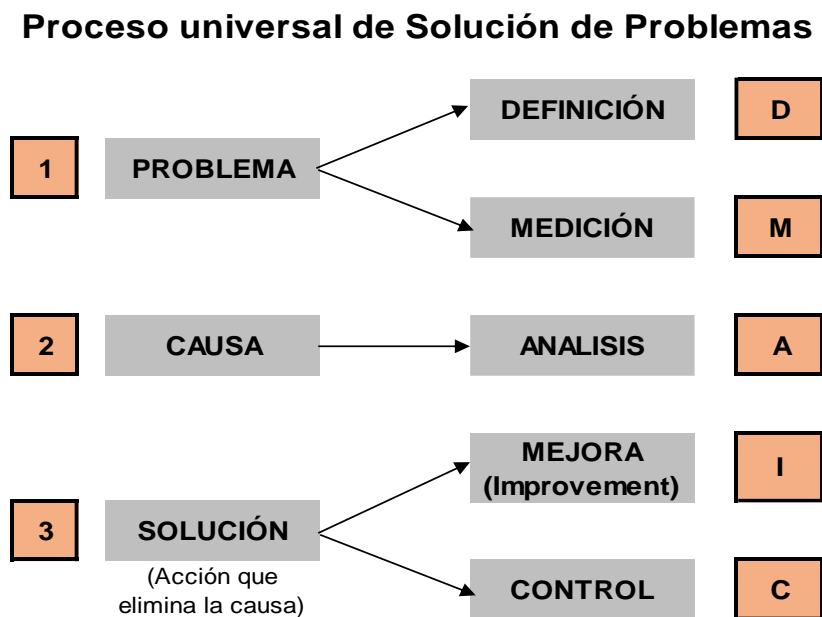
Finalmente, esta etapa permite documentar los principales cambios y soluciones brindados al problema a lo largo del tiempo, por lo que se recomienda difundir los esfuerzos realizados, así como los logros alcanzados, para que de esta forma, se

permitan a otros usuarios estandarizar las acciones. Básicamente se genera un histórico del proyecto o problema que es atendido, donde se incluyan: informes técnicos, estudios de mercado, fuentes de los datos, Tablas, referencias, gráficos, etc.

5.7. Desarrollo de la Metodología

El desarrollo y aplicación de la metodología DMAIC, se lleva a cabo a través de recopilar información en un periodo de 3 meses, empleando el proceso universal de solución de problemas:

Imagen No. 4 Proceso universal de solución de problemas.



Referencia de imagen
www.calidad.com/6sigmametodologiadmaic

En la primera etapa se describe el impacto que genera el mal manejo en la recolección de residuos y se determinan los indicadores con los que se miden los resultados.

Una vez obtenida la información, en la segunda etapa se integra y analizan las causas que fueron determinantes del efecto adverso. Con este análisis, se plantean las soluciones a seguir para corregir las causas del problema y sirvan de guía para la prevención de su recurrencia.

Las herramientas empleadas para el desarrollo de la metodología, son:

- Diagrama de flujo
- Lluvia o tormenta de ideas
- Gráfico de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Análisis 5 porqués
- Matriz de priorización
- 5w+2h
- Plan de acciones CAPA
- Gráfico de 3 generaciones

El manejo tradicional de residuos contempla en su proceso las siguientes etapas:

Imagen No. 5 Manejo Tradicional de Residuos



Donde:

- La **generación**, corresponde toda persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- La **recolección**, funge como uno de los elementos más importantes del manejo de los residuos, existen dos tipos de recolección: **mixta o separada**, esta última, determinante para el proceso de valorización, ya que del total que es recolectado un pequeño porcentaje es clasificado y separado con la finalidad de obtener un beneficio (sea esté ambiental, económico o social). Para este caso de estudio, se aborda la recolección mixta y transporte de residuos. La Cantidad toneladas recolectados durante los años 2016 y 2017 se presentan en el Anexo 8.
- **Transporte**, es la etapa del proceso que va de la mano con la recolección de residuos, y que de acuerdo con los capítulos anteriores, esta puede pertenecer al sector público o privado.
- **Disposición final (Relleno Sanitario)**, es el método de disposición final más utilizado para disponer residuos en México.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Este estudio de caso se basa en la investigación explicativa, busca establecer las causas que originan un fenómeno determinado, es decir, puede abordar diferentes métodos en el que pueden observarse secuencias de causa-efecto para conocer la causa raíz que da origen a un problema.

Planteamiento del problema

Mediante la notificación ciudadana en la que se reporta la presencia de malos olores y proliferación de fauna nociva (insectos y roedores), que está afectando a la población cercana a la empresa, permitió identificar otros factores como daños a la salud de los trabajadores (diarrea, dermatitis y afectación de las vías respiratorias), y riesgos en el ámbito laboral: caídas, cortaduras, golpes y riesgos biológicos; así como multas y sanciones (viales y ambientales); por lo cual surge el supuesto de un mal manejo de los procedimientos rutinarios, específicamente en la recolección y transporte de residuos.

Justificación

Se justifica esta investigación en el transporte y recolección de residuos en el sector Industrial y Comercial (I&C) para:

1. Evitar riesgos biológicos que afecten a la población involucrada.
2. Minimizar los riesgos laborales.
3. Evitar quejas por afectación a la población.
4. Evitar multas y sanciones por parte de las autoridades competentes en materia de residuos y de transporte.
5. Mejorar el manejo de residuos en el sector I&C.
6. Proponer nuevos temas de capacitación en materia de residuos y transporte.
7. Prever daños al ambiente por un manejo inadecuado.
8. Aportar conocimientos y experiencias que permitan prever riesgos a la comunidad relacionada en el tema

Hipótesis o pregunta de investigación

Mediante la metodología DMAIC es posible mejorar el proceso de recolección de residuos de manejo especial.

Objetivo general

Mejorar el proceso de recolección de residuos de manejo especial.

Objetivos particulares

- Obtener el diagnóstico sobre el estado actual de la empresa, acerca de los residuos de manejo especial en el municipio de Toluca, Estado de México, de febrero del 2016 a febrero del 2017.
- Aplicar la metodología DMAIC en el estudio del presente caso.
- Evaluar los resultados de la metodología en la solución de los problemas identificados.
- Implementar la mejora de los resultados de esta investigación, en las Unidades Estratégicas de Negocio de la empresa, por políticas internas.

Implementación de la metodología

Definir el problema

En la primera etapa del ciclo DMAIC, que corresponde a la descripción del problema, se diseñó un documento que responde los siguientes apartados:

1. ¿Cuál es el problema? Debe definirse de manera clara y lógica.

La descripción debe incluir los siguientes aspectos:

A) **Objeto de estudio:**

- **Que parte / persona / producto, proceso, etc., tiene el problema.**

B) **Lugar de los hechos:**

- ¿**Dónde** se está observando geográficamente el defecto (área, proceso, producto o servicio)?
- ¿**Cuándo** fue encontrado el defecto por primera vez o si es repetitivo con el tiempo?
- ¿**Cuál** es la **extensión** del problema?
 - La tendencia está mejorando, permanece igual, o se está agravando.

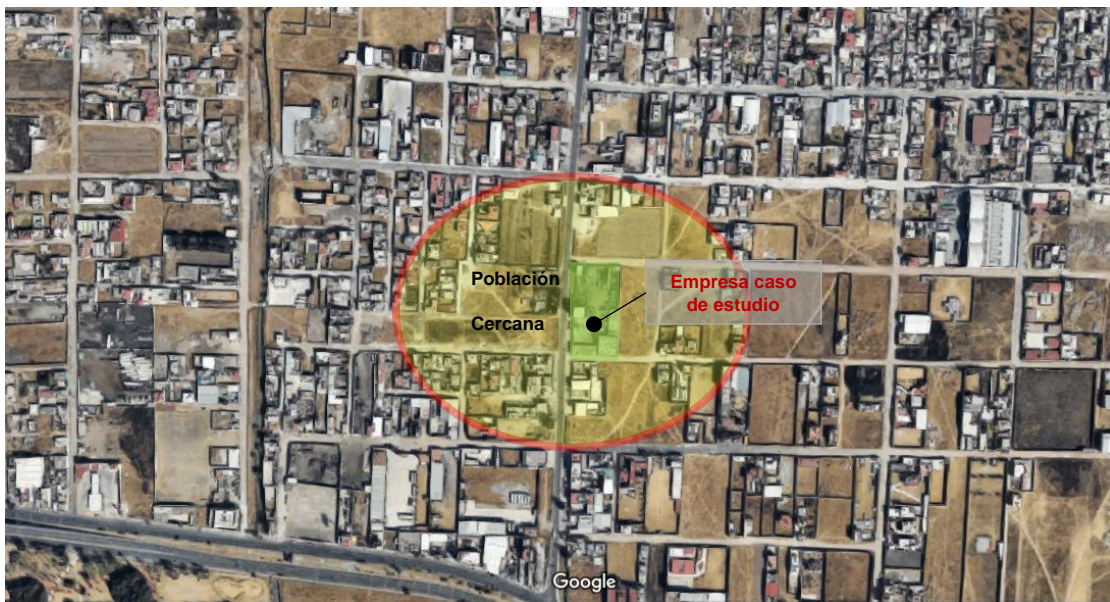
RECOLECCIÓN DE DATOS	Número	Título del problema (síntoma observado):
	001	Efectos adversos por un mal manejo de residuos.
	¿Dónde?	Empresa de servicios, cuya actividad empresarial es la recolección de RME. Ubicación: Toluca, Estado de México.
	Descripción del problema	
	Mediante la notificación ciudadana en la que se reporta la presencia de malos olores y proliferación de fauna nociva (insectos y roedores), que está afectando a la población cercana a la empresa, permitió identificar otros factores como daños a la salud de los trabajadores (diarrea, dermatitis y afectación de las vías respiratorias), y riesgos en el ámbito laboral: caídas, cortaduras, golpes y riesgos biológicos; así como multas y sanciones (viales y ambientales); por lo cual surge el supuesto de un mal manejo de los procedimientos rutinarios, específicamente en la recolección y transporte de residuos. La tendencia con que se suscitan los eventos se demuestra en los estudios de la medición.	

Medir el problema

Mediante un acto administrativo de inspección realizado por PROFEPA, que se realizó por una notificación ciudadana, se reportó la proliferación de fauna nociva y presencia de malos olores, por lo cual se ejecuta una visita domiciliar verificando la operación de la empresa en la que se determinaron observaciones para su cumplimiento en materia ambiental.

La población afectada, corresponde a vecinos y comercios que se ubican alrededor de la empresa, y peatones que circulan sobre la vialidad principal.

Imagen No. 6 Población cercana a la empresa, caso de estudio



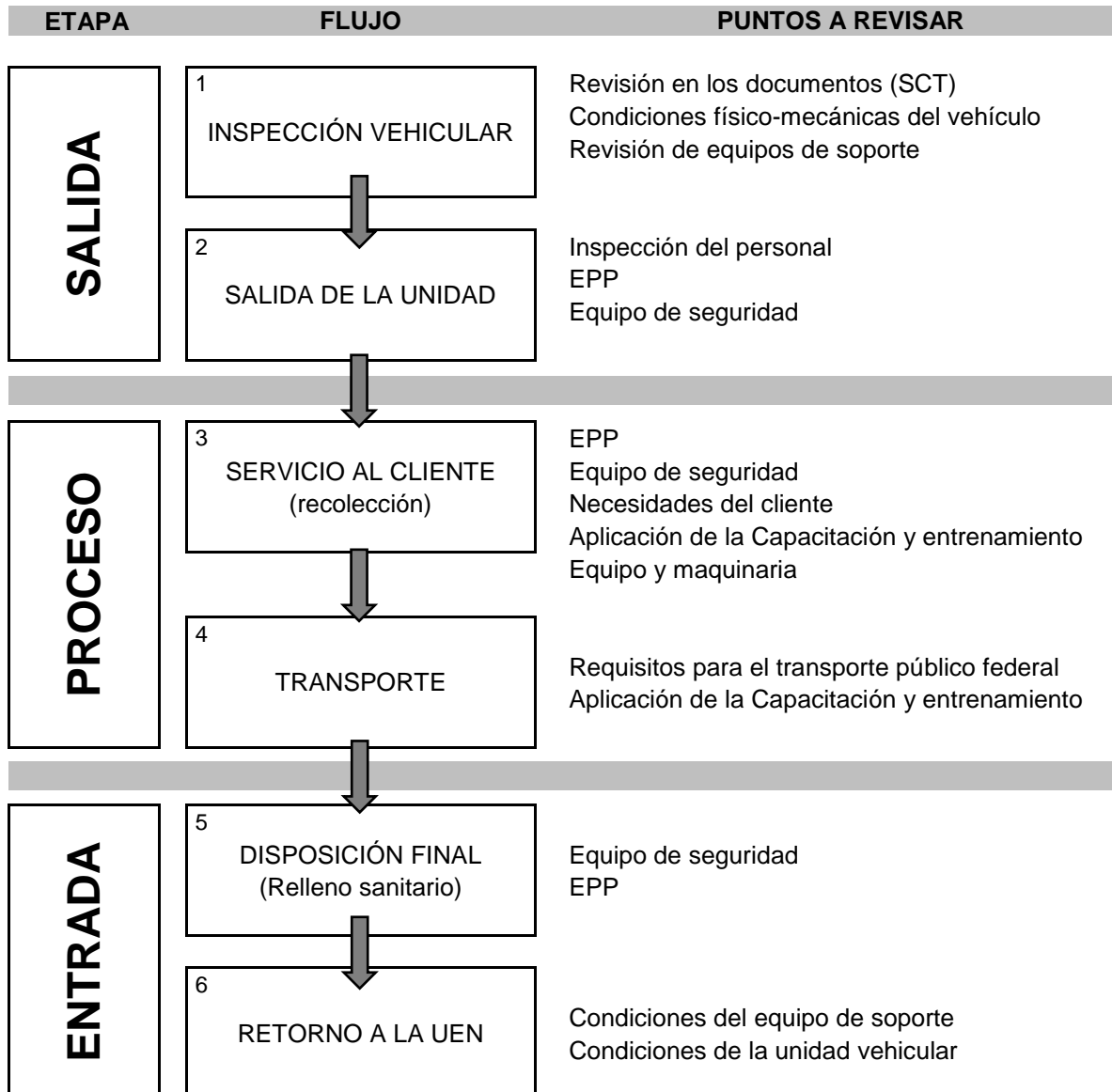
Durante la revisión de la autoridad, se observó que las áreas de mayor oportunidad de mejora por parte de la empresa, son aquellas donde existe un contacto directo con los residuos: las unidades vehiculares, equipos de soporte y el área de lavado.

Mediante este punto de partida, se inicia la gestión de la información para medir la situación actual y que dan origen a dichos eventos:

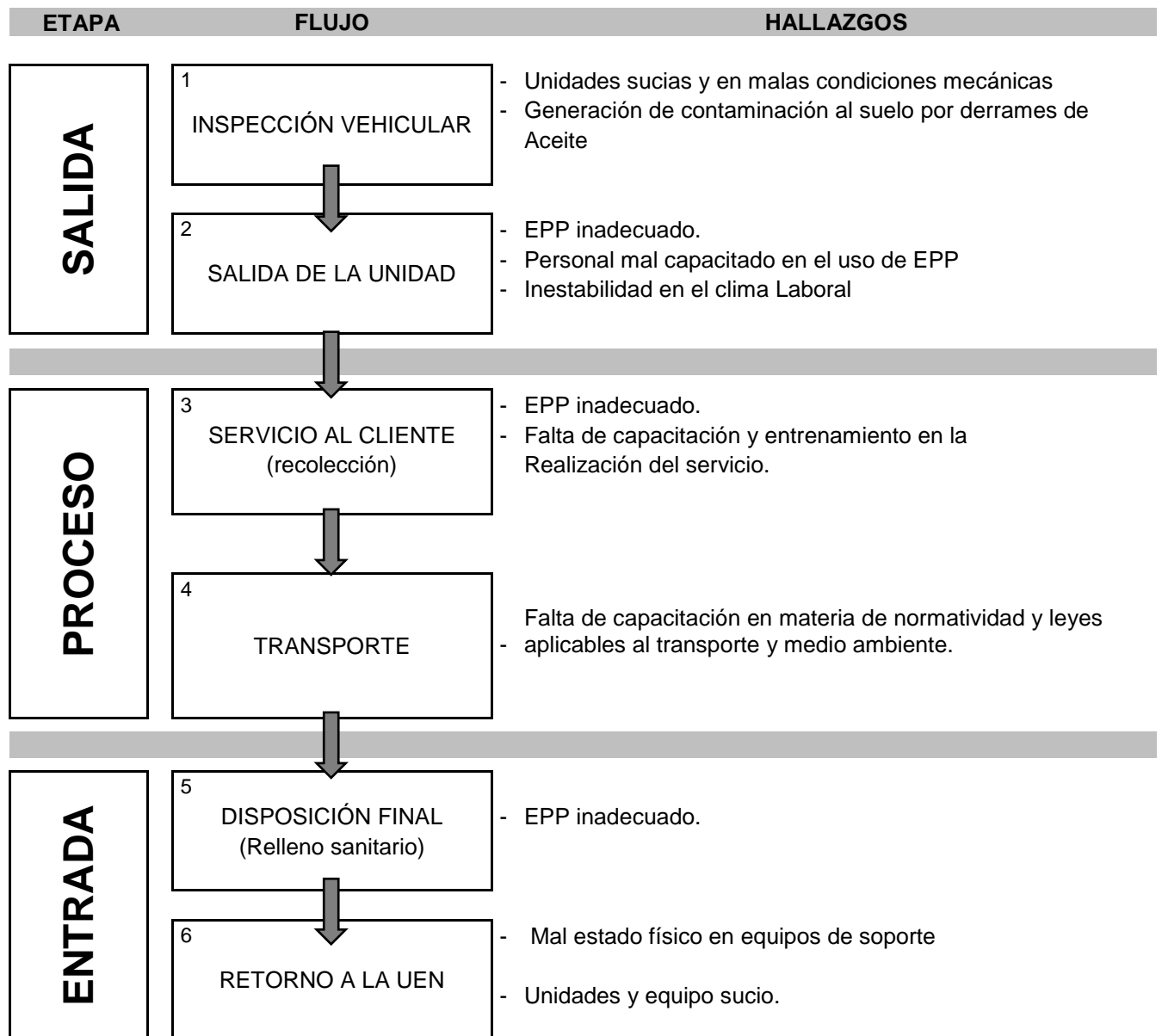
1. Daños a la salud de los trabajadores
2. Riesgos en el ámbito laboral
3. Multas y sanciones

Para conocer el proceso de recolección de la UEN, se realizó un diagrama de flujo que contempla la inspección de la unidad vehicular, la salida de las instalaciones de la empresa, la recolección de los residuos con el cliente, su traslado, y disposición final en el relleno sanitario, como se observa en los Anexos 9 y 10.

Con la información obtenida, se desarrolla un mapa general en donde se identifican los factores que se deben revisar en cada parte del proceso:



Con la observación de los puntos anteriores, se detectaron las siguientes desviaciones en la operación de trabajo y los motivos que dan origen a los eventos de manera general, tal y como se presenta en el proceso siguiente:



Al concentrar la información, con el objetivo de medir la tendencia de los eventos en el tiempo, se permitió responder las preguntas:

1. ¿Qué tan grande es el problema?
2. ¿Cada cuando ocurre?

Riesgos laborales y enfermedades.

Durante el año 2015, se detectó una falta de información en los registros emitidos por la organización derivado a cambios en la estructura administrativa, al contar con solo

dos registros documentados, la información que se presenta corresponde a los años 2016.

Durante el año 2016, se empezó por registrar los diferentes riesgos laborales, que son derivados por el desempeño de las actividades operativas. Se detectó que cuando ocurre un accidente laboral, este no es reportado oportunamente, por lo que origina la falta de atención y seguimiento para estudiar las causas que dieron origen a estos hechos (véase imagen No. 7).

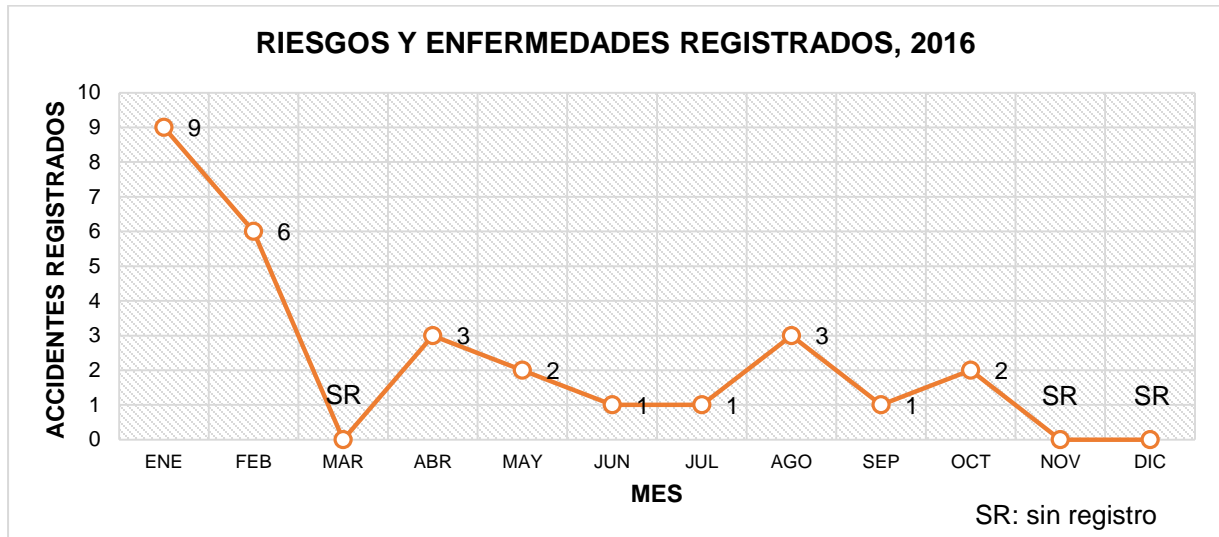
Imagen No. 7 Evidencia fotográfica de riesgos laborales, caso de estudio.



Al finalizar el año, se obtuvo un total de 28 registros documentados entre enfermedades y riesgos laborales que impactaron en la rentabilidad del negocio, al generar costos por el pago en la prima de riesgos del registro patronal ante el IMSS.

El grado de riesgo que se obtuvo para este año, fue de 2.24413% en promedio ponderado.

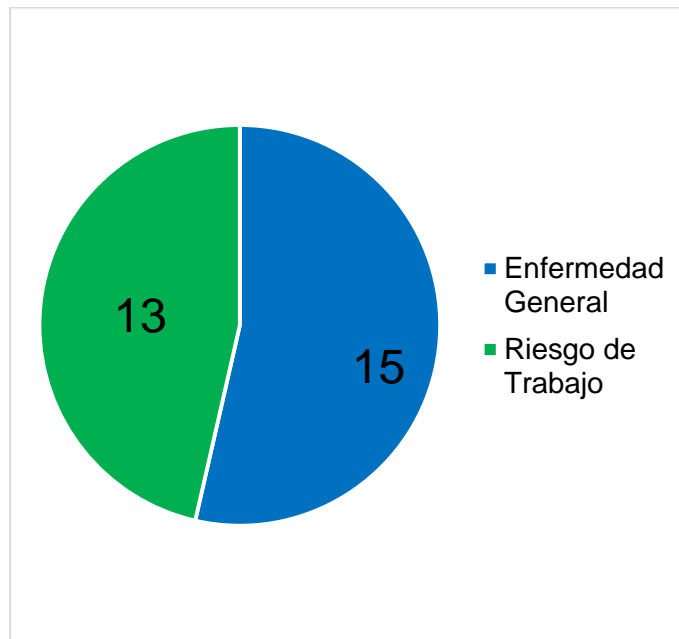
Gráfica No. 6 Histórico de riesgos 2016



Los 28 registros corresponden a las áreas operativas que tiene mayor contacto en la recolección y manejo de residuos, como son las áreas de:

1. Mantenimiento
2. Operaciones

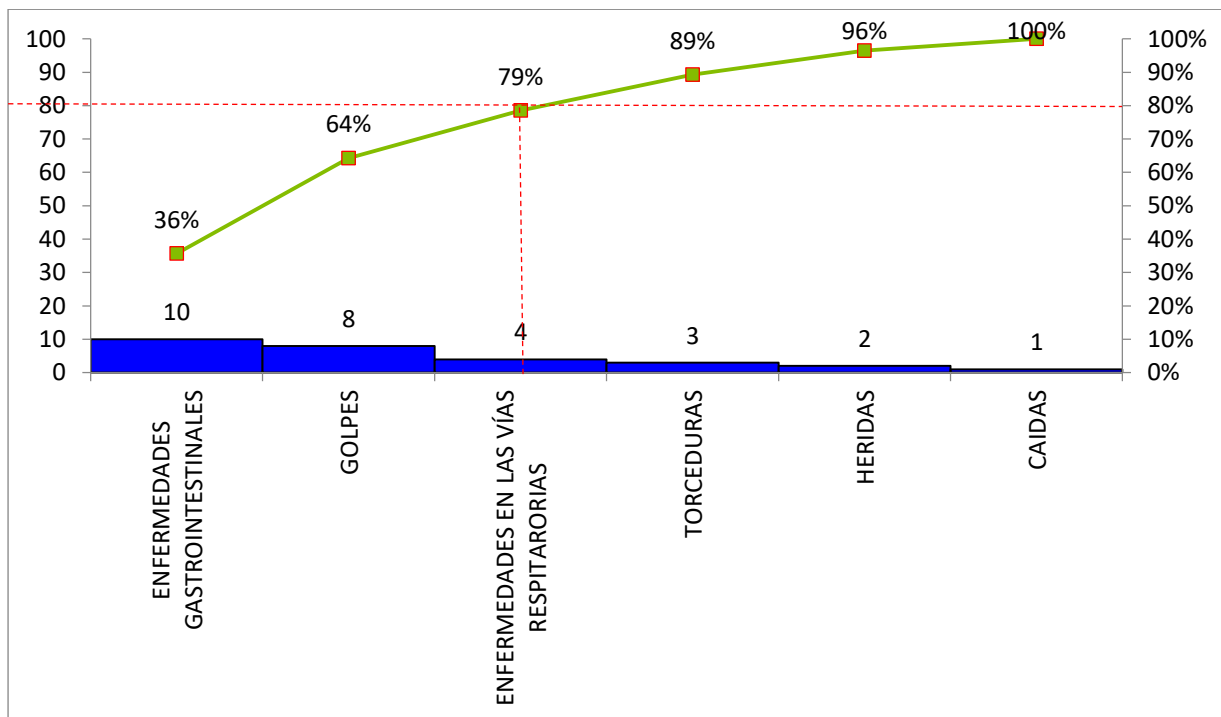
Gráfica No. 7 Clasificación de riesgos 2016, caso de estudio



El desglose y frecuencia de los riesgos se presenta mediante un gráfico de Pareto, que se utiliza para **identificar** las **áreas de mayor potencial** de mejora o **las causas más importantes** de un problema. Para este caso de estudio: “supuesto de un mal manejo de residuos”, se puede determinar que el 20% de las causas de mayor frecuencia, resuelven el 80% del problema. En el caso contrario, el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Los problemas más significativos (las barras más largas de la Gráfica de Pareto) servirán para una mejora general del problema, que reducir los aspectos más pequeños. De acuerdo con los registros obtenidos los primeros tres aspectos de mayor repetitividad contemplan el 80% de los problemas.

Gráfica No. 8 Grafico de Pareto



ACCIDENTABILIDAD	FRECUENCIA	ACUMULADO	% ACUM
Enfermedades gastrointestinales	10	10	36%
Golpes	8	18	64%
Enfermedades en las vías respiratorias	4	22	79%
Torceduras	3	25	89%
Heridas	2	27	96%
Caídas	1	28	100%
TOTAL	28		

Condiciones de trabajo

Los efectos adversos que han afectado a la salud de los trabajadores, y los riesgos laborales (golpes, torceduras, heridas y caídas) son originados por las condiciones de trabajo (ambiente) al que está expuesto el personal, y a una mala selección del EPP para el desempeño de la actividad (véase imagen No.8)

Imagen No. 8 Aspectos que impactan en la salud de los trabajadores

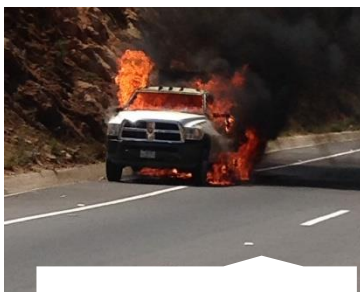


Se identificó que una de las causales de los incidentes corresponde a una priorización de objetivos económicos, cumplimiento de servicios y captar el mayor número de clientes, dejando por último la capacitación y seguridad del personal. Por otra parte la falta de conocimiento en la materia legal y normatividad aplicable, así como el poco fomento en la cultura organizacional que con lleva el manejo de los residuos de manera correcta, deriva en parte estos hechos.

Desconocimiento y experiencia en la materia

Otro factor detectado, es que la organización en general no cuenta con personal con un alto grado de conocimiento y capacitación en la materia, una de las problemáticas es el mercado laboral relacionado a este giro, ya que suele ser escaso o no hay una identificación con la actividad de la empresa por parte de los prospectos.

Se revisó el programa anual de capacitación con la finalidad de verificar los temas y su porcentaje de cumplimiento contra la meta; la revisión identificó una ineficiencia en el temario, que solo abordó temas en materia de transporte (véase Anexo 11), su porcentaje de cumplimiento fue del 68% contra la meta establecida.



Perdida de la unidad por falta de capacitación del personal



Desconocimiento en la materia



Accidentes viales y daños a los bienes de la empresa

Supervisión y liderazgo

Una baja supervisión y mala implementación de las actividades designadas por parte de los supervisores de área, dan lugar a los hechos mencionados pasando por alto las responsabilidades asignadas en sus puestos de trabajo.

Este desapego dio lugar a que los jefes y responsables de área entraran en una zona de confort, por lo cual, el personal operativo adoptó el reflejo de este ejemplo.

En las visitas realizadas a empresas del Valle de Toluca y al relleno sanitario, se identificaron varios prestadores de servicios dedicados a la recolección de residuos, con lo que se tiene la preocupación de que su forma de trabajo sea similar a la que se plantea en este caso de estudio (véase Anexo 12).

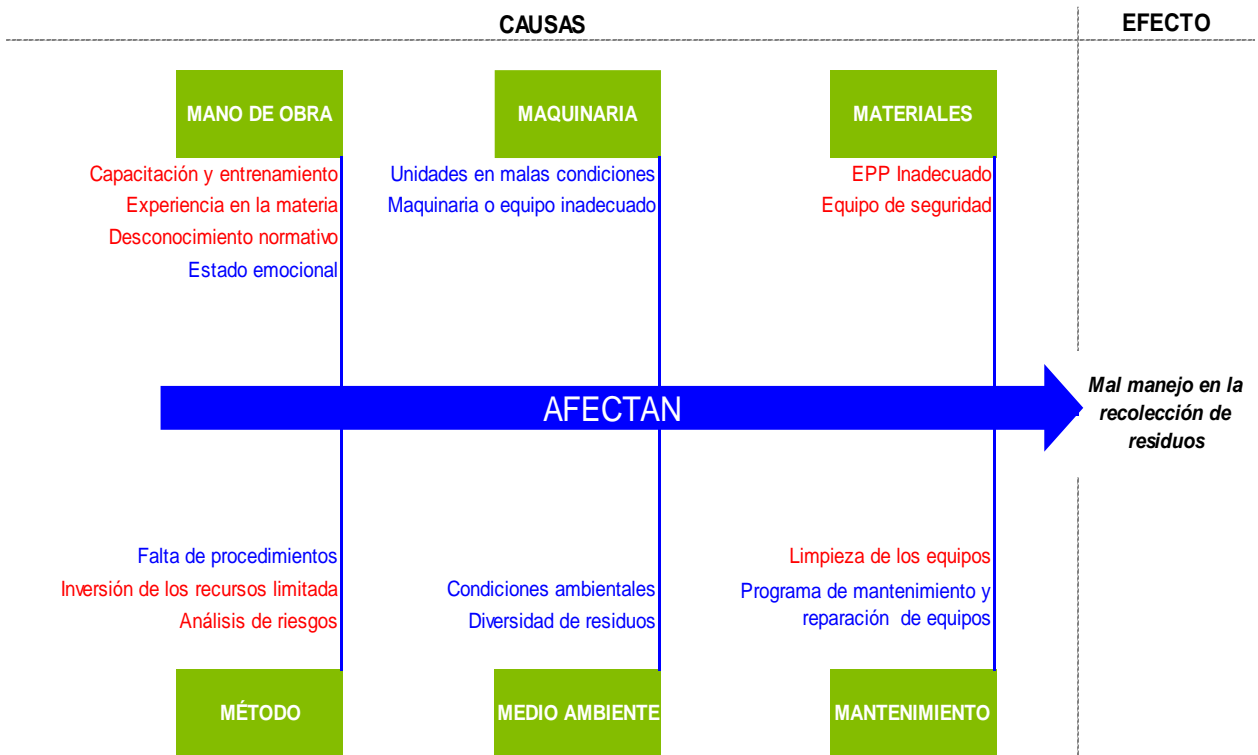
Analizar el problema

Para identificar las causas que dan origen a los hechos descritos anteriormente, se integró un equipo de trabajo conformado por los responsables y jefes de área, involucrados en la recolección de residuos.

La conformación del equipo, permitió mediante una **Lluvia o Tormenta de Ideas**, externar los puntos de vista relacionados al tema. En la sesión se desarrolló la participación e integración del equipo de trabajo para fortalecer los datos y la información del mal manejo de residuos de acuerdo a las vivencias laborales.

Las ideas expuestas por el grupo de trabajo, se clasificaron en un Diagrama de Causa-efecto, herramienta que sirve para presentar la relación entre un efecto y todas las posibles causas que lo influyen. Las posibles causas se clasificaron en categorías, las cuales se citan a continuación: **Mano de Obra, Maquinaria, Materiales, Método, Medio Ambiente y Mantenimiento.**

Imagen No. 9 Diagrama de Ishikawa



Las causas señaladas en color rojo, indican que fueron expuestas con mayor frecuencia por el equipo de trabajo, por lo que son sujetas a un estudio y a una indagación más profunda para conocer la causa raíz del problema, mediante el uso de la herramienta 5 porqués.

Imagen No. 10 Análisis 5 porque, caso de estudio

	TEMA				
	Capacitación y entrenamiento	Experiencia en la materia	Falta de Limpieza en los equipos	Inversión de recursos limitada	Falta de procedimientos
¿Por qué?	El PAC no está diseñado conforme al giro del negocio y otros cursos de utilidad	No se cuenta con personal experto en la parte ambiental	El personal solo lava las unidades vehiculares por la parte exterior	El personal operativo hace mal uso de los activos de la empresa	No existen procesos documentados, aplicables a la operación
¿Por qué?	Solo se contemplan cursos de transporte y servicios.	El mercado laboral es limitado, de acuerdo al proceso de reclutamiento	No se ha hecho extensivo la limpieza general de los equipos	No existe un control y supervisión de su uso en los equipos y materiales que se entregan	No hay una asignación directa de responsabilidad para documentarlos
¿Por qué?	La visión del negocio, solo se está viendo para el giro del transporte y no en la parte ambiental	Los candidatos no cumplen con los requisitos establecidos con las políticas internas	No se ha establecido la indicación por parte del jefe del área	Los jefes de área evaden sus responsabilidades, por entrar en zonas de confort	No existe un perfil de puesto que cubra la actividad
¿Por qué?	Desconocimiento en la materia.	Sobre pasan el tabulador autorizado o pertenecen a la competencia.	Falta de atención a su trabajo	Mal liderazgo	No se cuenta con la experiencia necesaria para documentar procesos
¿Por qué?			Mal liderazgo		No existe un apego a normatividad ISO

Con los datos obtenidos del diagnóstico de estudio se definió qué: se cuenta con cuatro causas raíz que dan lugar a un mal manejo de residuos, estas son:

1. Desconocimiento en la materia ambiental.
2. Mercado laboral limitado por políticas de reclutamiento y selección.
3. Mal liderazgo por parte de los jefes de área.
4. Faltan de apego a sistemas ISO.

Con la finalidad de brindar una solución a las causas identificadas, se emplea una matriz de priorización para conocer las causas que deben ser atendidas de acuerdo a su nivel de importancia. De esta forma se enfocan los esfuerzos del equipo de trabajo a la(s) causa(s) de mayor impacto.

Para su aplicación, se emplea la matriz de priorización, del profesor Rafael Gonzalez Aleu, que establece los siguientes criterios. (González Aleu, 2013).

PONDERACIÓN DE CRITERIOS

Igualmente importante	1
Significativamente importante	5
Excesivamente más importante	10
Significativamente menos importante	0.2
Excesivamente menos importante	.1

Mediante el uso de esta herramienta, se determina la importancia relativa de cada problema, comparando cada elemento con todos los demás. Su evaluación emplea la Tabla de ponderación de criterios, comparando cada criterio de izquierda a derecha.

1. Desconocimiento en la materia ambiental.
2. Mercado laboral limitado por políticas de reclutamiento y selección.
3. Mal liderazgo por parte de los jefes de área.
4. Faltan de personal asignado a un área de calidad para la estandarización de procesos.

Imagen No. 11 Matriz de priorización

CAUSA	1	2	3	4	Sumatoria	Porcentaje	Prioridad
1		10	1	5	16.00	66.39%	1
2	1		0.2	0.2	1.40	5.81%	3
3	1	5		0.2	6.20	25.73%	2
4	0.2	0.2	0.1		0.50	2.07%	4
					24.10	100.00%	

Las causas que tienen un mayor porcentaje de participación se tiene que atender de forma prioritaria.

Mejora del problema

Para resolver los problemas identificados, las contramedidas deben contar con un enfoque tanto **correctivo** como **preventivo** respondiendo a las 5W + 2H para la implementación del plan de acción. Donde:

- Se establecieron **acciones correctivas** para solucionar la desviación en el corto plazo.
- Se establecieron **acciones preventivas** a largo plazo, para prevenir la recurrencia del problema.

Para su implementación y difusión, se diseñó un documento (véase Anexo 13) el cual toma como base la herramienta 5w+2h, este recibe su nombre por la traducción en inglés, que corresponde a:

Imagen No. 12 Herramienta 5w+2H

5W + 2H	5W + 2H	
Qué	What	¿Qué se quiere lograr? (objetivo)
Por qué	Why	¿Por qué se quiere Hacer? (mejorar/cambiar)
Quien	Who	¿Quién (es) lo van hacer? (puestos/personas/áreas)
Cuándo	When	¿Cuándo se quiere lograr? (tiempo)
Dónde	Where	¿Dónde se va hacer? (lugar)
Cómo	How	¿Cómo se va a lograr?
Cuánto	How much	¿Cuánto se va a invertir/ahorrar/? (cantidad/calidad)

Plan de Acción

Viendo el enfoque de otra forma, este queda de la siguiente manera:

5 W					2 H	
What	Why	Who	Where	When	How	How Much
¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Cuánto cuesta?
Acción preventiva a realizar	Justificación de la acción	Responsable de ejecutar la acción	Áreas involucradas, lugar físico o virtual donde se llevará a cabo la acción	Período en el que se ejecutará la acción	Descripción del método para realizar la acción	Cuantificación económica de la acción

Las principales acciones implementadas para mejorar las causas identificadas, corresponden a:

1. Conocer la legislación aplicable en materia de residuos.
2. Regularizar los trámites y documentos aplicables por la legislación.
3. Capacitación en materia de residuos.
4. Generar un programa de mantenimiento y limpieza para unidades y equipos de soporte.
5. Capacitación en materia de seguridad e higiene en el manejo de residuos.
6. Atender las observaciones detectadas por PROFEPA.
7. Estandarización de procesos en materia de recolección

En la ejecución de las actividades se asignó un responsable para su cumplimiento, en un periodo de tiempo de 6 meses, al concluir la actividad, se revisó la efectividad de cada acción y si está ayudando en atender el problema.

La medición de la efectividad de las contramedidas, se realiza mediante indicadores, que muestran las tendencias de los hechos en el tiempo. Los datos que alimentan el indicador son recolectados de forma continua, de tal forma, que se permita proveer suficientes datos para observar una tendencia. De acuerdo con lo anterior se empleó como indicador el gráfico de tres generaciones que permite observar la tendencia en tres periodos de tiempo:

1. Número de eventos, hechos o costos pasados.
2. Número de eventos, hechos o costos actuales
3. Tendencia de eventos, hechos o costos futuros.

Control del problema

Como medida de prevención en la recurrencia del problema y su control, se establece un seguimiento continuo a los responsables de área, y se exige el cumplimiento de las actividades asignadas para realizar un cambio significativo en la recolección de residuos, mediante juntas semanales y visitas a las áreas.

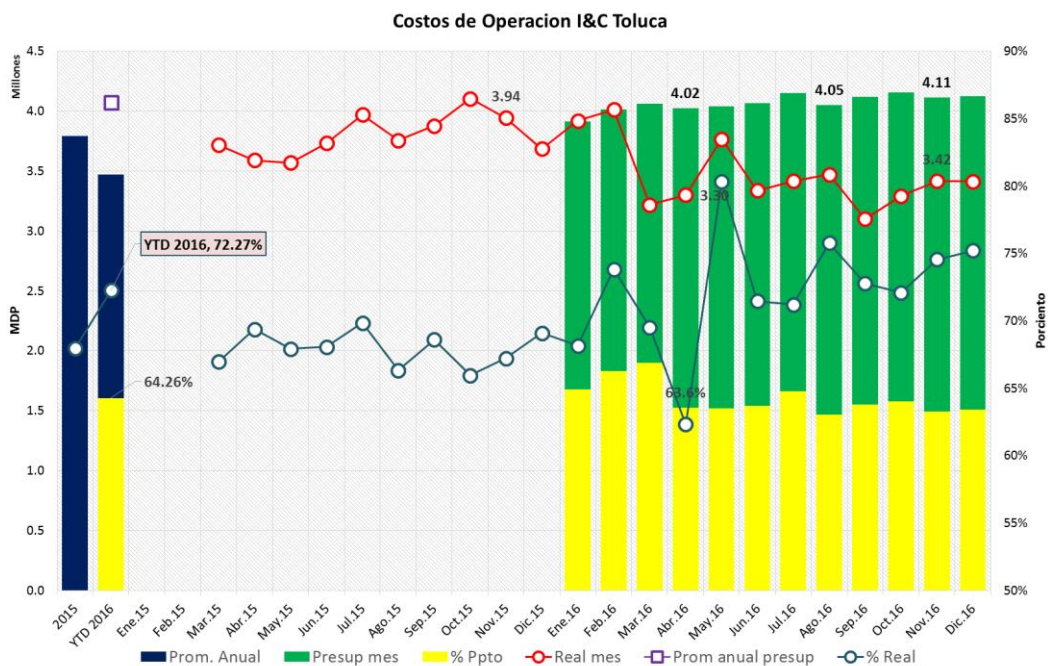
Para el caso de estudio, el seguimiento permite monitorear el cumplimiento de las actividades previamente establecidas a lo largo del tiempo, al presentarse una nueva desviación, se puede atender a través de un método de estudio. Para evitar su recurrencia, se diseñó un documento "Formato de Análisis de Fallas", que engloba el ciclo DMAIC que atiende las nuevas desviaciones.

Resultados obtenidos

Reducción en los costos operativos

La implementación de acciones y controles en el área de mantenimiento y almacén, referentes a los equipos de soporte, EPP, equipo de seguridad, así como el monitoreo en las adquisiciones de la empresa, logró un ahorro promedio de \$322,981.01 pesos contra el año anterior 2015.

Gráfica No. 9 Grafico de 3 generaciones, costos de operación I&C Toluca



Reducción en la Prima de riesgo

El resultado de las acciones implementadas en la unidad de negocios, impactó en la prima de riesgo IMSS para el año base 2017, representando una reducción en el número de accidentes respecto al año anterior 2016.

La Tabla No. 10 muestra el ahorro por registro patronal, y el porcentaje de reducción en el pago de la PRIMA por riesgos de trabajo:

Tabla No. 10 Reducción en la prima de riesgo año 2016 vs 2017

LUGAR	PRIMA 2016	PRIMA 2017	Diferencia	Nomina	Ahorro anual	Reducción
TOLUCA	2.24413	1.41347	0.83066	\$ 2,480,269.41	\$123,615.66	37.0%

La unidad de negocios de Toluca cerró sus actividades del año con 0.83 puntos porcentuales de reducción. Entre las acciones que destacan para la mejora en la seguridad de los trabajadores son las siguientes:

- Pláticas continuas de 5 minutos.
- Capacitación constante.
- Supervisión efectiva: Revisión de rutas, lista de verificación, programas de mantenimiento preventivo y de limpieza)
- Involucramiento gerencial, de jefes y supervisores de operaciones
- Análisis de accidentes.

Generación de Indicadores OSHA e índice de gravedad

Los indicadores OSHA e Índice de Gravedad plantean objetivos mensuales, que permiten medir los índices de incidencia a lo largo del año.

El índice de incidencia se obtuvo a través de medir el número de lesiones y enfermedades registradas que ocurren entre un número dado de trabajadores a tiempo completo (usualmente 100 trabajadores a tiempo completo) durante un período de tiempo dado (usualmente un año).

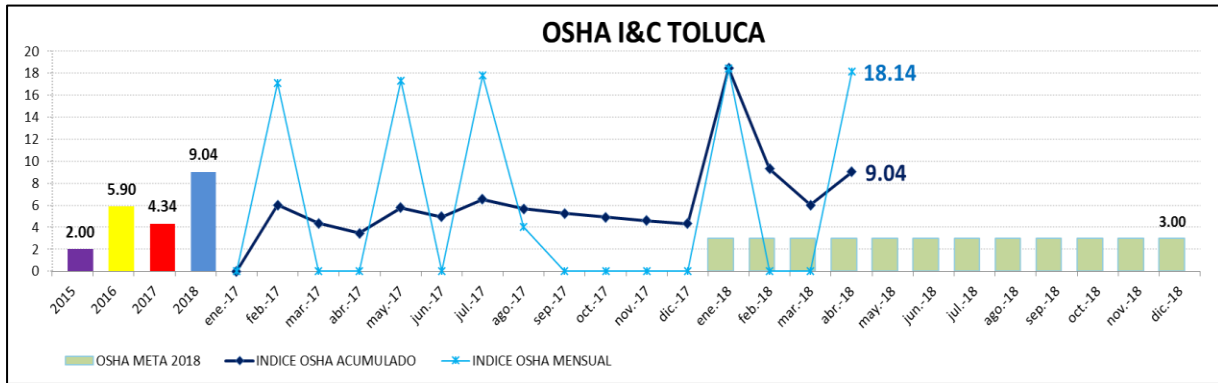
Los índices de incidencia permiten identificar problemas del lugar de trabajo y/o el progreso que puede existir en prevenir lesiones y enfermedades relacionadas al trabajo.

El índice de incidencia para todos los casos registrables de lesiones y enfermedades se mide con la siguiente fórmula:

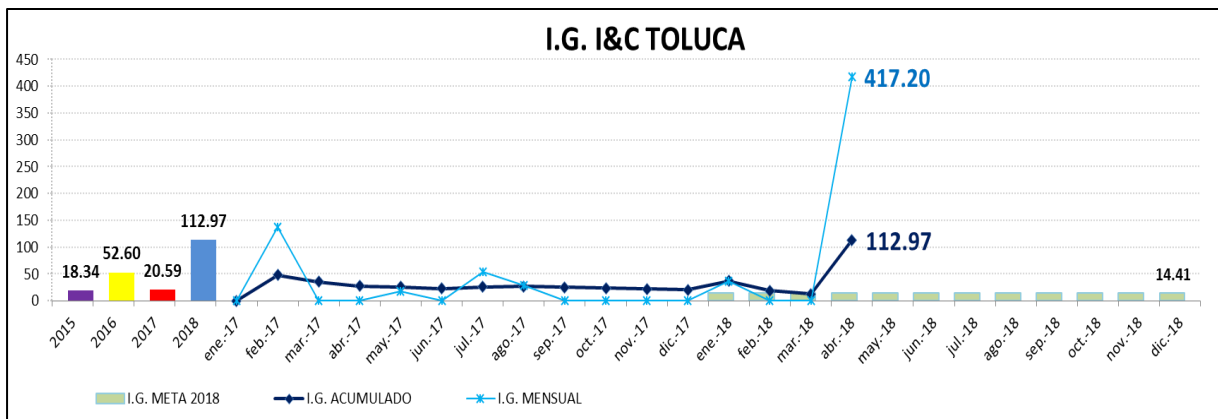
Número total de lesiones y enfermedades ÷ el número de horas trabajadas por todos los empleados x 200,000 horas = índice total de casos registrables.

La cifra 200,000 en la fórmula representa el número de horas que 100 empleados podrían trabajar, si es que trabajaran 40 horas por semana, 50 semanas al año, y provee la base estándar para calcular índices de incidencia.

Gráfica No. 9 Índice de incidencia, OSHA



Gráfica No. 10 Índice de gravedad



Generación de estudios metodológicos

Como uno de los trabajos resolutivos, se definió la implementación de un documento, en el que se emplea la metodología DMAIC para atender los problemas que se van presentando en las actividades actuales y en las de nuevo desarrollo. (Véase Anexo 14).

Modificación del programa anual de capacitación

Se logró una mejora significativa en el Programa Anual de Capacitación, al incluir en el temario cursos relacionados con la seguridad e higiene ocupacional, así como en la

parte ambiental, específicamente en el tema de residuos. El resultado del temario, se visualiza, en la Tabla siguiente, así como los resultados obtenidos de los cursos impartidos.

Tabla No. 11 Programa anual de capacitación 2016 vs 2017

Temario 2016 y años previos	Temario 2017
Temas relacionados al transporte <ul style="list-style-type: none"> • Manejo a la defensiva • Seguridad vial • Atención a contingencias viales • Señalamientos • Infracciones 	Temas relacionados al transporte <ul style="list-style-type: none"> • Manejo a la defensiva • Seguridad vial • Atención a derrames • Señalamientos • Pesos y dimensiones • Manejo de residuos peligrosos • Documentación aplicable al transporte SEMARNAT
Temas relacionados a los residuos <ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje 	Temas relacionados a los residuos <ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje • Clasificación y tipo de residuos • Llenado de manifiestos RP's y RME • Carga y descarga de residuos • Documentación aplicable para recolección de residuos del cliente
Temas relacionados a la seguridad <ul style="list-style-type: none"> • Estiba y desestiba de materiales • Orden y limpieza en los puestos de trabajo 5's. 	Temas relacionados a la seguridad <ul style="list-style-type: none"> • Cuidado de las manos • Estiba y desestiba de materiales • Orden y limpieza en los puestos de trabajo 5's. • Comisión de seguridad e higiene • Primeros auxilios • Lucha contra incendios • Evacuación • Búsqueda y rescate • Trabajo en alturas • Maniobras en el transporte
Temas relacionados con la organización	Temas relacionados con la organización

<ul style="list-style-type: none"> • Código de ética y conducta • Misión, visión, valores 	<ul style="list-style-type: none"> • Código de ética y conducta • Misión, visión, valores • Política de calidad • Política CMASH • Inducción al Q-DOC • Directrices organizacionales • Normatividad ISO 9001 y 14001 • Buenas prácticas de documentación (BPD) • Herramientas de calidad • Atención a No Conformidades
Total de temas: 11	Total de temas: 34
Porcentaje de cumplimiento: 68%	Porcentaje de cumplimiento: 87%

Para el año 2017, hubo un cumplimiento del 87% contra la meta establecida en el PAC, el incumplimiento del 13% restante por no estar en el presupuesto asignado.

Imagen No. 13 Cumplimiento del programa anual de capacitación, 2017



Herramientas de calidad y Q-DOC



Clasificación y tipo de residuos

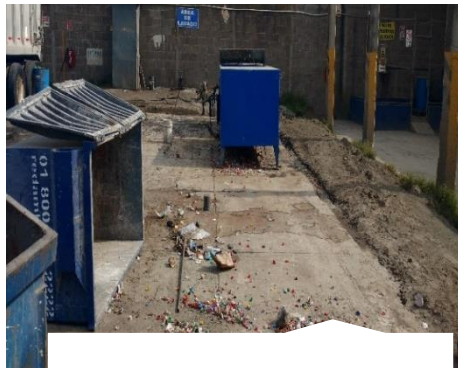


Primeros auxilios

Programa de mantenimiento y limpieza

La implementación de las mejoras (entrenamiento al personal de mantenimiento y pailería, así como la creación del plan de mantenimiento) logró que se obtuvieran mejores resultados para evitar la generación de fauna nociva en el área de lavado y en los diferentes equipos.

Imagen No. 14 Limpieza y Mantenimiento de equipos y área de lavado



Antes



Después

Matriz de cumplimiento legal

La revisión de las normas aplicables al giro del negocio, permitió crear la normateca virtual, que engloba los diferentes ordenamientos legales en materia ambiental y de transporte. Mediante esta herramienta se generó una matriz de cumplimiento legal, la cual resume por el tipo de ordenamiento, los requisitos a cumplir por la UEN y atender las observaciones realizadas por PROFEPA (véase Anexo 15).

En el año 2016 no se contaba con la matriz anterior, por lo tanto se desconocía el cumplimiento en materia legal, para el ejercicio del año 2017, se inicia con la evaluación y aplicación de la normatividad en las diferentes UEN; Toluca obtuvo un cumplimiento del 71%.

Los puntos que engloba la matriz son:

1. Consumo de agua
2. Descarga de agua
3. Aire
4. Ruido
5. Generación de residuos peligrosos
6. Generación de residuos de manejo especial
7. Transporte de residuos peligrosos
8. SCT

9. Transporte de residuos de manejo especial

10. Impacto ambiental

11. Uso de riesgo

La actualización de la normateca, se realiza mediante un responsable asignado de revisar el Diario Oficial de la Federación, para anexar y cambiar las actualizaciones de los diferentes ordenamientos legales.

Conclusiones

1. La mejora del proceso en el manejo de RME, se alcanzó a través de la aplicación de la metodología DMAIC.
2. La mejora del proceso logró la reducción de los costos operativos al mejorar la rentabilidad del negocio en la reducción en el mantenimiento de equipos de soporte, EPP y de seguridad, cursos impartidos al personal y control en la operación, con un ahorro promedio de \$322,981.01 pesos contra el año anterior; así como la reducción en la prima de riesgo del año 2017, con una participación del 37%, equivalente a \$ 123,615.66 pesos anuales.
3. El seguimiento y monitoreo de las actividades implementadas, logró ejercer un cambio significativo en los hábitos de la organización y en los procesos operativos.
4. Mediante el desarrollo del proyecto, se alcanzó el conocimiento y experiencia para una mejor gestión en la recolección de residuos de manejo especial.
5. El desarrollo de la mejora en el proceso de recolección, aplica de manera equitativa en todos los clientes.
6. La mejora del proceso permite la armonía con la población cercana.
7. La aplicación de la normatividad permite mejoras internas de la empresa.
8. El proceso de mejora logra un impacto a nivel nacional en las diferentes unidades de negocio en el sector Industrial & Comercial.

Recomendaciones

[1]

Enfocar la recolección de los residuos de manera separada, comenzando desde la fuente generadora, posteriormente su clasificación y valorización, llevando los esfuerzos a un zero waste to landfill (cero desperdicio al relleno sanitario).

[2]

La aplicación del ciclo DMAIC es óptima para continuar con la mejora de nuevos proyectos enfocados al servicio.

[3]

Realizar un análisis de riesgos en las distintas etapas del proceso para identificar y determinar los riesgos potenciales asociados al trabajo, así como la adquisición del EPP adecuado.

Referencias

- CALETEC. (s.f.). *Metodología DMAIC como método científico*. Obtenido de <https://www.caletec.com/lean/metodologia-dmaic-como-metodo-cientifico/>
- CPEUM. (15 de 09 de 2017). Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
- DOF. (Miercoles 20 de octubre de 2004). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. México, México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (01 de 02 de 2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011*. Obtenido de www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013
- DOF. (31 de 10 de 2014). *"Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos"*. Obtenido de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1162/1/reglamento_de_la_ley_general_para_la_prevencion_y_gestion_integral_de_los_residuos.pdf
- DOF. (09 de 01 de 2015). *"Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente"*. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/148.pdf>
- DOF. (19 de 01 de 2018). *"Ley General para la Prevención Y Gestión Integral de los Residuos"*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- DOF. (11 de 05 de 2018). *Ley General de Salud*. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgs.htm>
- dpphva.blogspot.mx*. (20 de noviembre de 2013). Obtenido de <http://adpphva.blogspot.mx/2013/11/origenes-del-ciclo-phva.html>
- economía simple.net*. (2016). Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/unidad-estrategica-de-negocio>
- El ciclo Deming PDSA (ciclo PDCA)*. (martes, 31 de agosto de 2010). Obtenido de <http://eldeming.blogspot.com/2010/08/el-ciclo-deming-pdsa-ciclo-pdca.html>
- Fernández Cuenca, E. (09 de octubre de 2015). Ing. de Calidad Avanzada. Toluca, México, México.
- González Aleu, R. F. (03 de SEPTIEMBRE de 2013). CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. SAN PEDRO GARZA GARCIA, NUEVO LEÓN.
- INEGI. (2015). Encuesta Intercensal.
- INEGI. (2016). Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos. Aguascalientes, México.
- INEGI. (02 de junio de 2016). *Estadísticas a Proposito del dia Mundial del Medio Ambiente*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/ambiente2016_0.pdf
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (miercoles 8 de octubre de 2003). México, México: Diario Oficial de la Federación.
- México, G. d. (2006). *Dirección de Legalización y del Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno"*. Obtenido de <http://legislacion.edomex.gob.mx/node/915>
- PROFEPA. (septiembre de 2016). *RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL*. Obtenido de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/2_curso_de_residuos_rme_y_rsu_sep2016.pdf

- Rodríguez, M., & Pérez, A. (2009). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial*. México: Secretaria del Medio ambiente del Gobierno del Estado de México.
- SEMARNAT. (2006). Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral. México.
- SEMARNAT. (30 de Noviembre de 2006). *Regulación de los Residuos Peligrosos*. Obtenido de http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/regulacion_resi_peli_mexico.pdf
- SEMARNAT. (2008). Gestión integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.
- SEMARNAT. (10 de enero de 2017). *gob.mx*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/curso-en-linea>

Lista de Anexos

1. Líneas de negocio a nivel nacional
2. N° de Empresas por Giro, Sector y Número de empleados, INEGI
3. N° de Empresas por Giro, Sector y Número de empleados, INEGI
4. Camión de carga trasera
5. Camión de carga frontal
6. Camión de carga roll off
7. Camión de carga quinta rueda
8. Servicios y toneladas recolectadas en el sector I&C, caso de estudio.
9. Diagrama de flujo aplicable al Proceso de recolección de RME, camiones RO y QR
10. Diagrama de flujo aplicable al Proceso de recolección de RME, camión
11. Empresas de recolección de residuos identificadas en el Valle de Toluca
12. Programa de capacitación y toma de conciencia 2016
13. Formato 5w+2h
14. Formato Análisis de fallas
15. Matriz de cumplimiento legal

ANEXO 1

LINEAS DE NEGOCIO A NIVEL NACIONAL



ANEXO 2

N° de Empresas por Giro, Sector y Número de empleados INEGI

Estadísticas Generales del Sector Industrial							Mercado Potencial de 11 empleados en adelante
Sector	Etiquetas de fila	1 a 10 personas	11 a 100 personas	101 a 250 personas	251 en adelante	Total general	
Industrial	Agricultura y ganadería	18	3	0	0	21	3
Industrial	Construcción	220	108	12	4	344	124
Industrial	Otras industrias manufactureras	402	20	6	3	431	29
Industrial	Curtido y fabricación de productos de cuero	202	11	1	3	217	15
Industrial	Fabricación de prendas de vestir	268	16	4	7	295	27
Industrial	Fabricación de textiles	141	17	9	4	171	30
Industrial	Fabricación de aparatos eléctricos	5	2	5	3	15	10
Industrial	Fabricación de equipo de computación	0	4	1	0	5	5
Industrial	Fabricación de equipo de transporte	14	23	8	22	67	53
Industrial	Fabricación de maquinaria y equipo	17	17	6	0	40	23
Industrial	Fabricación de muebles, colchones y persianas	730	10	6	3	749	19
Industrial	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	665	31	1	6	703	38
Industrial	Fabricación de productos metálicos	1168	42	7	9	1226	58
Industrial	Generación y distribución de energía eléctrica y agua	89	21	2	4	116	27
Industrial	Industria alimentaria	3278	65	16	15	3374	96
Industrial	Industria de bebidas y tabaco	239	8	3	6	256	17
Industrial	Industria de la madera	362	6	0	0	368	6
Industrial	Industria del papel	21	14	5	5	45	24
Industrial	Industria química	69	42	16	18	145	76
Industrial	Industria del plástico y del hule	43	50	12	13	118	75
Industrial	Industrias metálicas básicas	8	6	1	0	15	7
Industrial	Minería	14	10	1	0	25	11
Total		7973	526	122	125	8746	

ANEXO 3

N° de Empresas por Giro, Sector y Número de empleados, INEGI

Estadísticas Generales del Sector Comercial y de Servicios						
Sector	Etiquetas de fila	1 a 10 personas	11 a 100 personas	101 a 250 personas	251 en adelante	Total general
Comercio	Comercio al por mayor	2524	329	25	14	2892
Comercio	Comercio al por menor	41872	696	55	10	42633
Servicio	Información en medios masivos	259	47	5	1	312
Servicio	Actividades gubernamentales	1366	741	72	35	2214
Servicio	Corporativos	2	4	0	0	6
Servicio	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	12153	198	6	1	12358
Servicio	Servicios financieros y de seguros	540	118	0	0	658
Servicio	Servicios profesionales, científicos y técnicos	1347	109	2	2	1460
Servicio	Hoteles y restaurantes	8409	339	4	3	8755
Servicio	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	1144	56	5	2	1207
Servicio	Servicios de apoyo a los negocios	2212	83	30	23	2348
Servicio	Servicios de salud y de asistencia social	3040	202	13	14	3269
Servicio	Servicios educativos	1011	1069	41	17	2138
Servicio	Servicios inmobiliarios	948	43	1	1	993
Servicio	Transporte, correo y almacenamiento	296	140	25	10	471
Total		77123	4174	284	133	81714

Mercado Potencial de 11 empleados en adelante
368
761
53
848
4
205
118
113
346
63
136
229
1127
45
175

ANEXO 4

CAMIÓN DE CARGA TRASERA

Descripción: Unidad con un sistema de compactación en la parte trasera del equipo aliado, trabaja con base a horas y distancias cortas.

Ventajas: Las dimensiones de la unidad permiten el acceso a diversas vialidades de la ciudad para realizar el servicio de recolección en casas habitación y zonas residenciales; permite brindar servicios a un gran número de clientes en el mismo día.

Características: Peso bruto vehicular: 42 000lbs, carga útil de 6.5 a 8.5 toneladas.



ANEXO 5

CAMIÓN DE CARGA FRONTAL

Descripción: Esta unidad permite recolectar contenedores de diferentes capacidades 1.5, 3 y 6 m³. Cuenta con sistema hidráulico para cargar el contenedor por la parte frontal de la unidad.

Ventajas: Permite la recolección de varios contenedores durante su ruta, con una sola unidad. El promedio de recolección de esta unidad oscila entre los 40 servicios por turno.

Características. Peso bruto vehicular: 64,000 lbs, carga útil de 8 a 13 toneladas.



ANEXO 6

CAMIÓN DE CARGA ROLL OFF

Descripción: Esta unidad cuenta con doble chasis, en donde una de ellas actúa como una grúa con cable, que a través de un sistema de poleas y sistema hidráulico levanta diferentes cargas. Es utilizado con clientes que generan residuos de un volumen considerable.

Ventajas: Es posible usar una unidad con varias recolecciones, ya que el contenedor no está fijo a la unidad.

Características: Peso bruto vehicular 59,200 lbs, su carga útil es de 17 a 18 toneladas máximo. Los equipos que utiliza son: contenedores rectangulares (tolvas), compactadores integrados, compactadores estacionarios.



ANEXO 7

CAMIÓN DE CARGA QUINTA RUEDA

Descripción: Tipo de tractor que permite mover diferentes equipos de remolque (plataformas, góndolas, caja cerrada, etc.).

Ventajas: Permite transportar una gran diversidad de materiales y recorrer grandes distancias.

Características: Peso bruto vehicular: 59,000 lbs, más pbv del remolque, su carga útil es de 28 toneladas con un solo remolque.



ANEXO 8

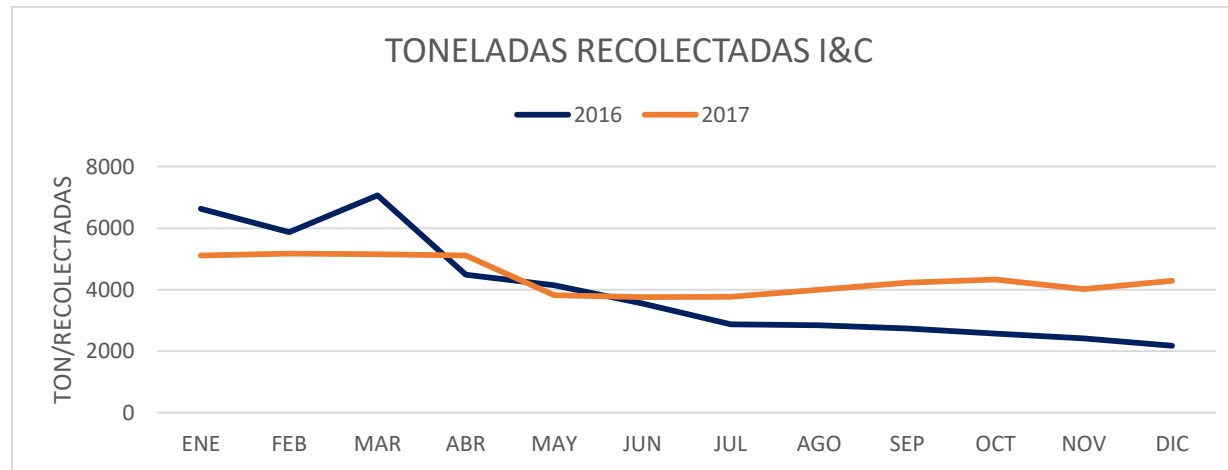
Toneladas recolectadas en el sector I&C, caso de estudio

2016

LINEA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FR	689	720,1	720,78	722,88	529,82	661,62	651,76	688,21	639,48	593,62	616,64	583,07
RO	1795,96	2076,19	3487,63	1932,44	1769,4	1847,45	1809	2035,66	2013,39	1858,855	1699,54	1489,115
QR	4141,96	3073,325	2860,954	1829,74	1838,98	1044,48	411,02	118,265	88,82	120,73	102,75	99,5
Total Ton/co	6626,92	5869,615	7069,364	4485,06	4138,2	3553,55	2871,78	2842,135	2741,69	2573,205	2418,93	2171,685

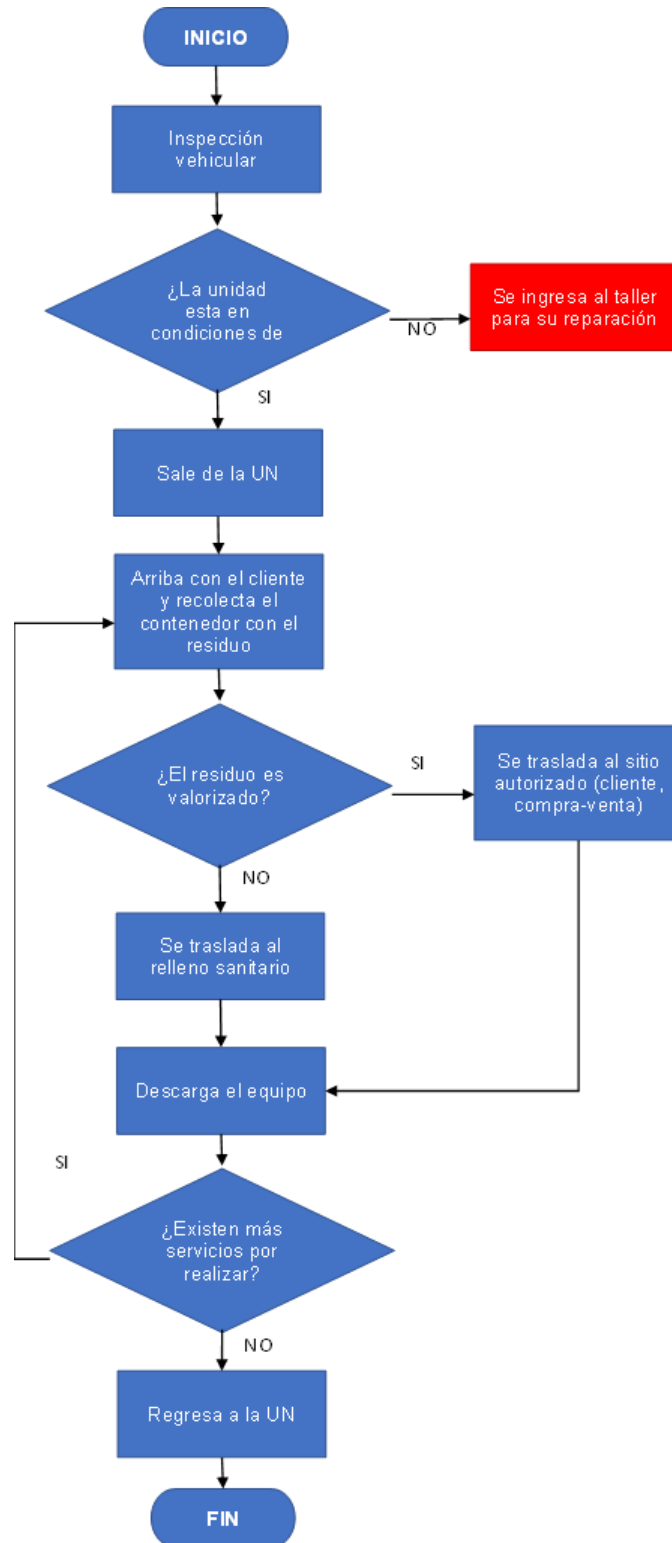
2017

LINEA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FR	1795,96	2076,19	2038,09	1932,44	605,38	587,59	563,03	581,29	553,43	516,6	502,82	460,29
RO	3220	3010	3025	3080	3092,98	3044,26	3083,9	3342,38	3569,94	3687,59	3441,95	3458,63
QR	89,05	90,25	87,47	101,12	123,58	123,68	121,41	77,22	104,72	120,82	69,14	365,55
Total Ton/co	5105,01	5176,44	5150,56	5113,56	3821,94	3755,53	3768,34	4000,89	4228,09	4325,01	4013,91	4284,47



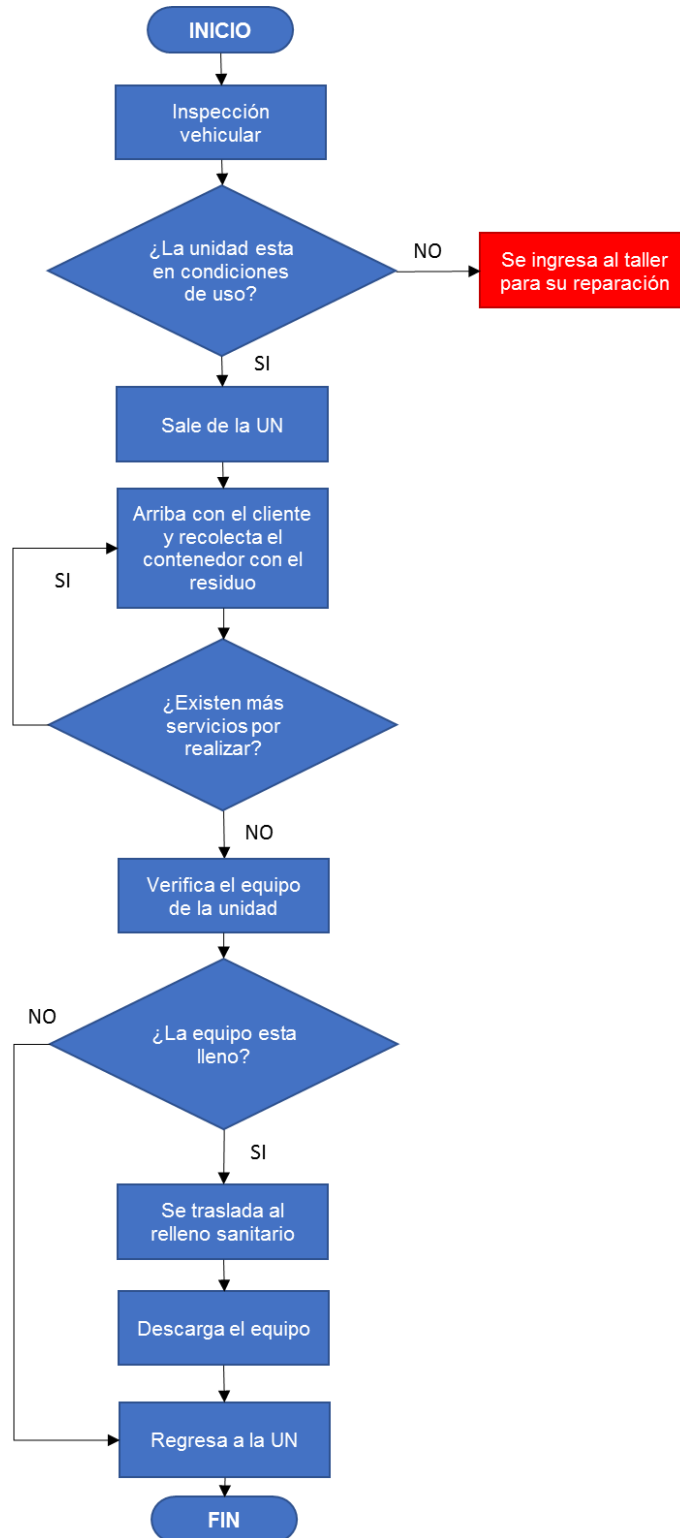
ANEXO 9

Diagrama de flujo aplicable al Proceso de recolección de RME, camiones RO y QR



ANEXO 10

Diagrama de flujo aplicable al Proceso de recolección de RME, camión FR



ANEXO 11

Empresas de recolección de residuos identificadas en el Valle de Toluca

No°	EMPRESA	MUNICIPIO	TIPO DE SERVICIO							
			INDUSTRIAL & COMERCIAL				RECOLECCIÓN DOMICILIARIA		RELLENO SANITARIO	
			FRONTAL	ROLL OFF	QUINTA RUEDA	RP'S	MIR	CARGA TRASERA	CAMIONETA	REMEDIACIÓN
1	AREJSA SERVICIOS INTEGRALES	TOLUCA							X	
2	ASECA S.A. DE C.V.	TLALNEPANTLA		X		X		X	X	
3	COMERCIALIZADORA INRESA S.A. DE C.V.	TOLUCA		X	X		X		X	
4	COMPANÍA AMBIENTAL DE TOLUCA S.A. DE C.V. "CATOLSA"	SAN MATEO ATENCO					X		X	
5	COORPORATIVO AMBIENTAL DKDA S.A. DE C.V.	CUERNAVACA		X	X		X			X
6	DESPERDICIOS INDUSTRIALES BERNAL	CALIMAYA					X		X	
7	DIVASA	TENAGO DEL VALLE		X	X		X		X	
8	EVERGREEN	METEPEC		X			X		X	
9	GEN INDUSTRIAL S.A. DE C.V.	TOLUCA	X	X	X	X	X			X
10	GONZALEZ OCAÑA LUIS	ZINACANTEPEC					X		X	
11	GREEN GROWTH GROUP MEXICO	METEPEC		X		X	X		X	
12	GRUPO MUNDO VERDE	TOLUCA		X			X		X	
13	GRUPO RECIBA	TENAGO DEL VALLE		X			X		X	
14	INGENIERIA AMBIENTAL	SAN MATEO ATENCO					X		X	
15	JULIO ALDAMA BARAJAS "JAP SERVICIOS"	TOLUCA					X		X	
16	LIMPIEZA Y RECICLADOS DEL BAJIO S.A. DE C.V. (LYRBA)	SILAO		X	X		X		X	
17	MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	NAPOLES		X	X	X	X		X	
18	MEDAMS. DE R.L. DE C.V.	TOLUCA	X	X	X	X			X	
19	MOVIL CONTEINER S.A. DE C.V.	ECATEPEC	X	X	X	X			X	
20	PROCERSOS INTEGRALES PARA RECICLADO DE BASURA	TOLUCA							X	
21	PROMOTORA AMBIENTAL S.A.B DE C.V. (PASA)	TOLUCA	X	X	X	X	X		X	X
22	RECICLACENTRO	TOLUCA		X	X		X		X	
23	RECICLADORA Y RECOLECTORA MEDINA	TOLUCA					X		X	
24	RECICLADOS BETHOM	METEPEC					X		X	
25	RECICLEY S.A. DE C.V.	TOLUCA		X			X		X	
26	RECOLECTORA DE SERVICIOS INDUSTRIALES LIRA	TOLUCA					X		X	
27	RECOLECTORA LA ROSS SERVICIOS AMBIENTALES	TOLUCA		X					X	
28	RECOLECTORA OCAMPO TOLUCA	TOLUCA		X			X		X	
29	RECOLECTORA Y TRATADORA GARBAGE S.A. DE C.V.	TENAGO DEL VALLE			X	X			X	
30	RED RECOLECTOR S.A. DE C.V. (RED AMBIENTAL SERVICIOS)	TOLUCA	X	X	X	X	X		X	X
31	RUBBISH	AZCAPOTZALCO		X			X		X	
32	SAN JOSE	TOLUCA		X			X	X	X	
33	SERVICIO ECOLOGICO DE LIMPIEZA "SEL"	TOLUCA	X	X			X		X	
34	TECHNO AMBIENTA	LERMA				X			X	
35	TRANSPORTE Y OPERACION DE RESIDUOS	SAN MATEO ATENCO					X		X	
36	WASTE SERVICES S.A. DE C.V.	TENAGO DEL VALLE			X	X			X	

ANEXO 12

Programa de capacitación y toma de conciencia 2016

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA	Documento	Formato
	Código	FC-02-18
	Revisión	0
	Fecha	25-oct-16

Nombre del Curso	Mes	enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
	Instructor																																																
Manejo a la defensiva	P																																																
	R																																																
Manejo de montacargas y tigger.	P																																																
	R																																																
Misión, Visión y Valores	P																																																
	R																																																
Código de ética y conducta.	P																																																
	R																																																
Seguridad vial	P																																																
	R																																																
Contigencia vial	P																																																
	R																																																
Reciclaje	P																																																
	R																																																
Orden y Limpieza en los puestos de trabajo	P																																																
	R																																																
Señalamientos	P																																																
	R																																																
Infraacciones	P																																																
	R																																																
Estiba y desestiba	P																																																
	R																																																

ANEXO 13

Formato 5w+2h

Desempeño			Detalle general											
<p>Indice de desempeño</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px 0;"></div> <p style="text-align: center;">Planeado</p> <div style="background-color: #0056b3; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin: 5px 0;">0</div> <p style="text-align: center;">Realizado</p> <div style="background-color: #c0c0c0; text-align: center; padding: 5px; margin: 5px 0;">0</div>			<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="font-size: small;"> <p>Cumplidas</p> <p>En desarrollo</p> <p>Atrasada</p> <p>Anulada</p> <p>No iniciada</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #0056b3;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #00b050;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #ffff00;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #ff0000;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #000000;"></td></tr> </table> <div style="margin-left: 20px;">0%</div> </div> </div>											
Matriz 5E 2H														
① WHAT ¿Qué?	② WHY ¿Por qué?	③ HOW ¿Cómo?	④ WHERE ¿Dónde?	⑤ WHEN ¿Cuándo?			⑥ WHO ¿Quién?	⑦ HOW MUCH ¿Cuánto?						
Objetivo o Acción de mejora	Proposito o justificación de la acción	Tareas para cumplir la acción	Lugar donde se va a realizar la actividad	Fecha inicio	Fecha de entrega	Fecha Real	Responsable	Presupuesto	Real					

ANEXO 14

Formato Análisis de Fallas

Hoja Análisis de Fallas																																		
RECOLECCIÓN DE DATOS	Número	Título del problema (síntoma observado):																																
	¿Dónde?	UNIDAD DE NEGOCIOS I&C TOLUCA																																
	Descripción del Problema																																	
HECHOS	Responsible de la reunión:		Severidad del problema																															
	Equipo de trabajo involucrado:		Fecha de Integración del equipo	0 a 1 pp	1 a 3 pp	> a 3 pp																												
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10																																	
	Si es de procesos a que nivel afectaría		Bajo Medio Alto																															
	En caso de ser otro ¿Cuáles?																																	
	¿Impacta en algún indicador?																																	
	En caso de ser otro ¿Cuáles?																																	
	NORMATIVIDAD/ DOCUMENTO		¿Existe alguna norma que estemos incumpliendo?																															
	RECORRENCIA		¿Existe algún documento/procedimiento/hoja estándar de trabajo/letra que estemos																															
			Semanal Quincenal Mensual Anual																															
ACCIONES DE CONTENCIÓN		Acciones Inmediatas (contenedoras)																																
		No	Acciones Inmediatas		Responsable	Fecha																												
		1																																
		2																																
		3																																
ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ																																		
	<p style="text-align: right;">OCURRENCIA</p> <p style="text-align: right;">¿Por qué se generó la causa?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Problema</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>¿Por qué?</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>¿Por qué?</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>¿Por qué?</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>¿Por qué?</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>¿Por qué?</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Problema					1	¿Por qué?				2	¿Por qué?				3	¿Por qué?				4	¿Por qué?				5	¿Por qué?		
Problema																																		
1	¿Por qué?																																	
2	¿Por qué?																																	
3	¿Por qué?																																	
4	¿Por qué?																																	
5	¿Por qué?																																	
ACCIONES CORRECTIVAS	No	ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	PROGRESO																													
					⊕																													
					⊕																													
					⊕																													
					⊕																													
					⊕																													
<p>Ayuda visual de progreso de cada actividad del proyecto:</p> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> Actividad Planeada = Actividad realizada / implementada = Efectividad comprobada de acciones implementadas = Estandarización validada = </p>																																		
<p style="text-align: right;">Análisis de las causas raíz</p> <p>D1: Establecer el equipo de Solución de Problemas D5: Definir acciones correctivas</p> <p>D2: Descripción del problema D6: Implementar acciones correctivas y demostrar efectividad</p> <p>D3: Acciones de contención D7: Establecer acciones preventivas</p> <p>D4: Análisis de causa raíz D8: Junta de Cliente</p>																																		

ANEXO 15

Matriz de cumplimiento legal

□

ASPECTO AMBIENTAL	No.	REQUERIMIENTO	FUNDAMENTO	CUMPLIDO			FRECUENCIA	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
				SI	PARCIAL	NO			
Consumo de Agua	1	¿Se asegura que el agua comprada provenga de un sitio autorizado para el abastecimiento de la misma?	Art. 20 LAN						
	2	¿Se cuenta con los análisis fisicoquímicos del agua potable? Población	Art. 20 LAN						
	3	¿Se cuenta con los comprobantes de pago del agua potable?	Art. 20 LAN						
	4	Se cuenta con el permiso del prestador de servicio de agua Permiso de Distribución y Dictamen de Factibilidad para la Distribución de Agua.	Artículo 150 Bis LAEM						
	5	¿Se cuenta con un programa del uso eficiente y racional del agua?	Artículo 97 LAEM						

ASPECTO AMBIENTAL	No.	REQUERIMIENTO	FUNDAMENTO	CUMPLIDO			FRECUENCIA	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
Descarga de Aguas	1	¿Se cuenta con un registro de descarga de aguas residuales a la red de drenaje municipal?	Art. 44 frac XI y 87 LAEM						
	2	¿Se cuenta con el contrato y pago de los servicios de drenaje y alcantarillado?	Art. 79 frac I y II LAEM						
	3	¿Se cuenta con un sistema de tratamiento previo de las descargas de agua?	Art. 44 frac X LAEM						
	4	Se verifica que las descargas a la red, cumplan con la normatividad aplicable a los sistemas de drenaje y alcantarillado para la descarga de sus aguas residuales ¿Se cumple con las condiciones de descarga?	Art. 152 frac VI LAEM						
	5	¿Se tiene un análisis de laboratorio del agua descargada a la red de alcantarillado?	Interno						

ASPECTO AMBIENTAL	No.	REQUERIMIENTO	FUNDAMENTO	CUMPLIDO			FRECUENCIA	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
				SI	PARCIAL	NO			
Aire	1	¿Se cuenta con un listado de las unidades donde se determinen los vehículos autorizados para circular?	PVVOSS2015						
	2	¿Se cuenta con un programa para la verificación vehicular de humos de acuerdo a lo establecido en la tabla calendario de verificación?	PVVOSS2015						
	3	¿Se realizan los pagos de las tarifas del servicio de verificación?	PVVOSS2015	I					