



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



**ESTRATEGIAS Y ACCIONES DE GESTIÓN SUSTENTABLE PARA MANEJO
DE RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) CASO:
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

TESIS QUE PRESENTA PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
CIENCIAS AMBIENTALES

JOSÉ MARÍA CARRILLO AMENEYRO

DIRECTORA DE TESIS
M EN D.M. ELIZABETH DÍAZ CUENCA

Toluca de Lerdo, Estado de México; Mayo del 2019

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
<i>CAPÍTULO I: EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE.</i>	16
1.1 IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS (RSP) EN EL MEDIO AMBIENTE.....	16
1.2 PRINCIPIOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS.....	22
1.3 CONCEPCIONES SOBRE LOS PLÁSTICOS Y EL POLIESTIRENO EXPANDIDO.....	28
1.3.1 CONTEXTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PLÁSTICOS.....	29
1.3.2 DESCRIPCIÓN DEL EPS.....	33
1.3.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL EPS.....	34
1.3.2.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL EPS.....	37
1.3.2.3 PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL EPS.....	38
1.3.2.4 COMPORTAMIENTO DEL EPS FRENTE AL FUEGO.....	38
1.4 CADENA PRODUCTIVA DEL EPS.....	40
1.5 GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	42
1.6 METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SUSTENTABLE.....	44
2 <i>CAPÍTULO II. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y PLÁSTICOS (RSP) EN MÉXICO</i>	49
2.1 SITUACIÓN DE LOS RSP EN MÉXICO.....	49
2.2 MANEJO DE RESIDUOS DE EPS.....	53
2.3 NORMATIVIDAD SOBRE LOS RSP.....	58
2.3.1 AGENDA 2030.....	60
2.3.2 LGEEPA y LGPGIR.....	62
2.3.3 RESPUESTA JURÍDICA EN MATERIA DE RSU EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	63
2.3.4 CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO.....	64
2.3.5 NORMA TÉCNICA ESTATAL AMBIENTAL NTEA-013-SMA-RS-2011.....	65
3 <i>CAPÍTULO III. EL MANEJO DEL EPS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO (UAEMex)</i>	69
3.1 INSTITUCIONES EDUCATIVAS, UN AGENTE ESENCIAL DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	69
3.2 CARACTERÍSTICAS EN LA GESTIÓN DE LOS EPS EN LA UAEMex.....	73
3.2.1 LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA.....	73
3.2.2 LAS ETAPAS DE MANEJO DE EPS.....	80
3.2.2.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS DE EPS.....	83
3.2.2.2 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE EPS.....	90

4	<i>CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DEL USO Y MANEJO DEL EPS EN LA UAEMex</i>	95
4.1	DIAGNÓSTICO DEL RESIDUO.....	95
4.1.1	ESCENARIO TENDENCIAL.....	100
4.1.2	ESCENARIO DESEABLE.....	104
	4.1.3 ESCENARIO FACTIBLE	105
5	<i>CAPITULO V. ESTRATEGIAS Y ACCIONES</i>	108
5.1	ESTRATEGIAS Y ACCIONES PLANTEADAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE RESIDUOS DE EPS.....	108
5.1.1	ESTRATEGIAS A CORTO PLAZO.....	108
5.1.2	ESTRATEGIAS A MEDIANO PLAZO.....	114
5.1.3	ESTRATEGIAS A LARGO PLAZO.....	122
	6 CONCLUSIONES	130
	7 ANEXOS	134
	8 BIBLIOGRAFÍA	144

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.0 ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA UAEMEX	76
FIGURA 2.0 PROCESO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....	79

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICO 1.0 COMPOSICIÓN DE LOS RSU EN MÉXICO 2012.....	50
GRÁFICO 2.0 COMPOSICIÓN DE LOS RSU RECOLECTADOS VALORIZABLES, 2012.	51
GRÁFICO 3.0 RECICLAJE DE RSU EN PAÍSES DE LA OCDE, 2012.....	53
GRÁFICO 4.0 CONSUMO MUNDIAL DE EPS, 2017.....	54
GRÁFICO 5.0 PRODUCTOS DE EPS CONSUMIDOS EN LA UAEMEX	83
GRÁFICO 6.0 USO TOTAL SEMANAL DE PRODUCTOS DE EPS EN LA UAEMEX, 2017	86
GRÁFICO 7.0 COMPARATIVA ENTRE MATRÍCULA Y CONSUMO DE EPS FACULTADES CU.....	87
GRÁFICO 8.0 COMPARATIVA ENTRE MATRÍCULA Y CONSUMO DE EPS FACULTADES COLON.....	88
GRÁFICO 9.0 COMPARATIVA ENTRE MATRÍCULA Y CONSUMO DE EPS FACULTADES CERRILLO	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.0 ENFOQUE DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	26
ILUSTRACIÓN 2.0 TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS	28
ILUSTRACIÓN 3.0 CADENA PRODUCTIVA DEL EPS	40
ILUSTRACIÓN 4.0 ELEMENTOS DEL MÉTODO DEDUCTIVO	45
ILUSTRACIÓN 6.0 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE EPS	57
ILUSTRACIÓN 7.0 TAMAÑO DE UNA CAJA SECA.	91

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 RESULTADO DE PLÁSTICOS EXPUESTOS A LUZ SOLAR	21
TABLA 1.0.2 COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE TERMOPLÁSTICOS Y TERMOESTABLES	30
TABLA 1.0.3 CLASIFICACIÓN DE PLÁSTICOS POR CÓDIGO	31
TABLA 1.0.4 RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL EPS.....	36
TABLA 1.0.5 RESUMEN DE PROPIEDADES QUÍMICAS DEL EPS.	37
TABLA 3.1 USO TOTAL SEMANAL DE PRODUCTOS DE EPS EN LA UAEMex, 2017.....	85
TABLA 3.2 VOLUMEN DE RESIDUOS DE EPS EN LA UAEMex	91
TABLA 4.1 PRONOSTICO MATRÍCULA UNIVERSITARIA.	100
TABLA 4.2 TOTAL TONELADAS RS AÑOS 2017 Y 2018.	101
TABLA 4.3 TENDENCIA TONELADAS RS	102
TABLA 4.4 PROYECCIONES COSTOS DE TRANSPORTE Y DISPOSICION RESIDUOS SOLIDOS UAEMex	103
TABLA 5.1 PLAN DE ACCIONES “DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DESDE LA FUENTE”	109
TABLA 5.2 PLAN DE ACCIONES “CULTURIZACIÓN MEDIANTE TALLERES, EVENTOS, FOROS, MESAS REDONDAS PERMANENTES”	110
TABLA 5.3 PLAN DE ACCIONES “INFORMES DIARIOS”	111
TABLA 5.4 PLAN DE ACCIONES “CONTROL DE ACTIVIDADES DE PERSONAL DE INTENDENCIA”	112
TABLA 5.5 PLAN DE ACCIONES “ACTIVIDADES QUE INVOLUCREN LA CREATIVIDAD DE LOS ESTUDIANTES”	113
TABLA 5.6 PLAN DE ACCIONES “NORMATIVIDAD ADECUADA A CADA ORGANISMO ACADÉMICO, INCENTIVOS, SANCIONES Y MULTAS PARA TODOS LOS AGENTES”	114
TABLA 5.7 PLAN DE ACCIONES “MEDIR CANTIDADES DE CONSUMO, GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE EPS”	115
TABLA 5.8 PLAN DE ACCIONES “INTERVENCIONES TECNOLÓGICAS”	117
TABLA 5.9 PLAN DE ACCIONES “RE-EVALUACIÓN A TODOS LOS MATERIALES POSIBLES QUE PRESENTAN UNA OPCIÓN DE SUSTITUCIÓN”	117
TABLA 5.10 PLAN DE ACCIONES “PLANES DE MANEJO Y CICLOS DE VIDA EN CONJUNTO CON INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN”	118
TABLA 5.11 PLAN DE ACCIONES “REPLANTEAR ALIANZA CON DART CONTAINER CORPORATION”	119

TABLA 5.12 PLAN DE ACCIONES “UAEMEX COMO FORMULADORA DE PROYECTOS DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS, ASÍ COMO PROYECTOS PARA MUNICIPIOS Y EMPRESAS PRIVADAS”	120
TABLA 5.13 PLAN DE ACCIONES “ASOCIACIONES CIVILES”	121
TABLA 5.14 PLAN DE ACCIONES “CREAR PUNTOS DE RECOLECCIÓN EN LA UAEMEX ABIERTOS AL PÚBLICO”	121
TABLA 5.15 PLAN DE ACCIONES “CREAR PUNTOS DE RECOLECCIÓN EN LA UAEMEX ABIERTOS AL PÚBLICO”	122
TABLA 5.16 PLAN DE ACCIONES “ESTANDARIZAR MATERIALES, MEDIDAS Y SEÑALÉTICA”	123
TABLA 5.17 PLAN DE ACCIONES “PROMOVER ACUERDOS ENTRE GOBIERNO, INDUSTRIA E INSTITUCIÓN, COMO PARTE DE SU RESPONSABILIDAD SOCIAL”	124
TABLA 5.18 PLAN DE ACCIONES “CONFINAMIENTO DE ESPACIOS E INFRAESTRUCTURA”	125
TABLA 5.19 PLAN DE ACCIONES “PROYECTO DE RECOLECCIÓN Y RECICLAJE CON FACULTADES DE INGENIERÍA (PLANTA RECICLAJE PILOTO)”	126
TABLA 5.20 PLAN DE ACCIONES “TRANSPORTE EFICIENTE DE MATERIAL VALORIZABLE NO DE BASURA”	126
TABLA 5.21 PLAN DE ACCIONES “OPCIONES DE TRANSPORTE”	127
TABLA 5.22 PLAN DE ACCIONES “FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE MANEJO DE RSP Y UNICEL EN LA UAEMEX”	128
TABLA 5.23 PLAN DE ACCIONES “FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL (FAPUR) COMO REPOSITORIO DE INFORMACIÓN”	129

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA CAFETERÍAS	134
ANEXO 2. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES POR ESPACIO UNIVERSITARIO.....	137
ANEXO 3. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES CU 2015-2016.....	139
ANEXO 4. PLANO CAMPUS CIUDAD UNIVERSITARIA (CU)	139
ANEXO 5. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES COLON 2015-2016.	140
ANEXO 6. PLANOCAMPUS COLON	140
ANEXO 7. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES CERRILLO 2015-2016.	141
ANEXO 8. PLANOCAMPUS CERRILLO	141
ANEXO 9. TRIMESTRES DE RECOLECCIÓN DE BASURA 2017	142
ANEXO 10. TRIMESTRES DE RECOLECCIÓN DE BASURA 2018	142
ANEXO 11. CAMPAÑA PERMANENTE PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS DE UNICEL, IMPLEMENTADA POR LA SECRETARIA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018.....	143

RESUMEN

El incremento de la población, la producción de bienes con residuos tóxicos, la ausencia de conciencia ambiental de los diversos agentes, la anarquía jurídica en la gestión de éstos, entre otros aspectos, han hecho que el manejo de los residuos sólidos se vuelva complicado, provocando impactos negativos tanto en los recursos naturales, como en la salud del hombre, tal es el caso de los residuos sólidos plásticos, y de manera específica del poliestireno expandido.

En este sentido, se requieren estrategias bajo una visión sistemática, pues la gestión de los residuos compete a una cuestión técnica, cultural, social, política-administrativa, económica y biofísica, de tal manera que se definan acciones lo más cercanas a las necesidades de los casos estudiados. Asimismo, las estrategias deben de contemplar el involucramiento de los diversos agentes que se relacionan con el manejo de los residuos, desde la generación, recolección, transporte, disposición final y tratamiento.

Las instituciones académicas son importantes actores en la implementación de estrategias para el manejo de los residuos sólidos de una manera sostenible y como instancia de enseñanza, sus acciones tienen la potencialidad de irradiar a diversos agentes fuera de su ámbito.

En este trabajo se trata la situación de residuos sólidos plásticos en México y de manera específica, se examina un caso de estudio, el poliestireno expandido en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), cuyo propósito es definir estrategias y acciones que contribuyan a una gestión sustentable de los mismos.

Se propone un enfoque multidisciplinario que logre un manejo sostenible de los residuos de poliestireno expandido en el contexto de los marcos normativos y jurídicos locales, los arreglos institucionales, la tecnología apropiada, la gestión operacional y financiera, así como la concientización y participación de la sociedad. De acuerdo con este enfoque, se han propuesto una serie de estrategias y acciones que podrían adaptarse a la situación de una localidad en

particular. Algunas estrategias serían útiles en una variedad de escenarios de cada lugar o institución.

ABSTRACT

The increasing population, the production of hazardous waste goods, the lack of environmental awareness of the different agents, the legal lawlessness in the management of these, among other aspects, have made the management of solid waste complicated, causing negative impacts on natural resources and human health, as is the case of plastic solid waste, and more specifically expanded polystyrene.

In this sense, strategies are required under a systematic vision, because waste management is a technical, cultural, social, political-administrative, economic and biophysical issue, in such a way that actions are defined as close as possible to the needs of the cases studied. Likewise, the strategies must contemplate the involvement of the different agents related to waste management, from generation, collection, transport, final disposal and treatment.

Academic institutions are important actors in the implementation of strategies for the management of solid waste in a sustainable way and as a teaching instance, their actions have the potential to irradiate diverse agents outside their scope.

This paper deals with the situation of plastic waste in Mexico and specifically examines a study case, expanded polystyrene in the Autonomous University of the State of Mexico (UAEMex), whose purpose is to define strategies and actions that contribute to their sustainable management.

It proposes an integrated approach that achieves sustainable management of expanded polystyrene waste in the context of local regulatory and legal frameworks, institutional arrangements, appropriate technology, operational and financial management, as well as awareness and participation of society. In line with this approach, a number of strategies and actions have been proposed that could be adapted to the situation of a particular locality. Some strategies would be useful in a variety of settings in each location or institution.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la gestión de residuos sólidos urbanos ha sido uno de los principales problemas ambientales a solucionar en la mayoría de las ciudades del mundo, debido al amplio rango de problemáticas de carácter, económico, político, social y biofísico que esto conlleva. México al ser un país en vías de desarrollo, cuenta con legislación y normatividad para el uso y manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), sin embargo, la aplicabilidad se ve afectada por múltiples factores sociales, tales como falta de transparencia, políticas inconclusas, así como manejo y uso inadecuados de las mismas. (Hardoy, Mitlin y Satterthwaite, 2013)

En el caso de la gestión de los RSU, las instituciones educativas son agentes importantes para dar pauta a una gestión sustentable de los mismos, además de que tienen la responsabilidad social de ejecutarlo.

Dentro de los principales grupos de residuos sólidos se encuentran; papel, cartón, textiles, vidrio, aluminio, materiales ferrosos, plásticos, entre otros. Es así que dentro de la clasificación de los residuos sólidos plásticos (RSP) se encuentra el poliestireno expandido (EPS), del cual existen reportes e investigaciones que demuestran el manejo inapropiado del mismo, lo cual desemboca en graves problemas ambientales, económicos y sociales (Subramanian, 2000); Después de su uso, el EPS termina en vertederos o es incinerado, ocasionando problemas como se había comentado, a estos sistemas, El principal desafío en el manejo de poliestireno expandido se encuentra en su reúso y reciclaje ya que esto tiene un impacto positivo reduciendo la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen este tipo de materiales, además de que las desventajas que tiene el mal manejo de este residuo, son principalmente los daños a la salud que causa uno de sus componentes (estireno), existen estudios que comprueban la probabilidad de que este sea un elemento cancerígeno, (IARC, 2002). De igual manera, el EPS, puede contaminar el aire, así mismo y aunque en una forma mínima también es contaminante de alimentos (Ahmad, 2007) a pesar de que el EPS es un producto 100% reciclable, es un material que

no es biodegradable, lo que significa que, al momento de ser desechado, si este no es sometido a un proceso de reciclado, durará cientos de años en un relleno sanitario, ocupando una gran magnitud de espacio en este.

Por otro lado, el EPS es un material lleno de ventajas que de ser reciclado puede tener aplicaciones no espumadas, por ejemplo; ganchos, macetas o bancas de plástico rígido, entre otros. El uso del EPS tiene una participación y uso en el mercado reconocida en todos los segmentos de la industria en el mundo, consolidándolo como un material necesario, noble y de trayectoria demostrada en sus múltiples aplicaciones para la construcción, así como en el envase y el embalaje, sin embargo, urge la toma de acciones y establecimiento de normas que regulen el manejo de este.

Son pocas las instituciones educativas que realizan un adecuado manejo de sus residuos sólidos y que a su vez incluyen en sus programas académicos las buenas prácticas de manejo de residuos que contribuyan a generar conciencia ambiental en los estudiantes y como consecuencia en el cuidado del medio ambiente. La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), es una institución reconocida en el país, esta tiene la obligación de implementar programas que sirvan como ejemplo a replicar para otras instituciones educativas. Se ha elegido como objeto de estudio el EPS en específico ya que es uno de los residuos sólidos plásticos que menor importancia y más olvidados se tiene al momento de su disposición final.

Bajo este contexto, se planteó como objetivo de la presente investigación describir la situación del EPS en México y en específico en la UAEMéx para diseñar estrategias y acciones referentes al caso de estudio. Para ello, se parte de la metodología por medio del proceso de planeación; una caracterización desde diversos aspectos normativos, sociales, político-administrativos y económicos, con el fin de llegar al diagnóstico y con este, al diseño de estrategias de manejo de EPS.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos; el primero busca distinguir cuales han sido los impactos que tienen los residuos sólidos en el medio ambiente, desde una visión sistemática, en esta, se parte del marco general hacia lo particular.

Asimismo, se presentan una serie de problemas en los cuales la solución propuesta es la optimización de la gestión de manera sustentable. Enseguida se describen los conceptos fundamentales entorno a los residuos sólidos plásticos para comprender el tema. En el punto siguiente de este capítulo se discute la concepción del desarrollo sustentable, destacando los principios los cuales se pretende guiar a la investigación. Posteriormente, se describe la metodología que se siguió para estructurar este proyecto.

En el capítulo II siguiendo con el modelo deductivo se muestran las acciones realizadas en México y en otros países, en cuanto al manejo de residuos sólidos plásticos, así como la caracterización del poliestireno expandido (EPS), en el siguiente punto de este apartado se muestra una visión de las formas de manejo de este material, para finalizar el capítulo se realiza un repaso a la normatividad sobre los residuos sólidos plásticos en México.

En el capítulo III se hace un análisis sobre el manejo de los residuos sólidos plásticos en las Instituciones educativas, y de manera particular de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), asimismo, se presenta la problemática sobre el manejo del poliestireno expandido en esta institución.

En el capítulo IV se realiza el diagnóstico del uso y manejo del EPS en la UAEMéx, por medio de una caracterización tomando como valores el volumen y la frecuencia de uso de artículos compuestos por poliestireno expandido en cafeterías de las distintas facultades de esta Universidad. Así mismo se elabora y describe un escenario tendencial con el objetivo de prevenir el incorrecto uso y manejo de EPS no solo en instituciones educativas si no de manera general.

En el capítulo V, se presenta el diseño de estrategias y acciones a corto y mediano plazo para el manejo integral de los residuos de poliestireno expandido en el caso de estudio, la UAEMéx a través del enfoque del desarrollo sustentable el cual está definido desde el punto de vista social, económico, político y técnico.

Finalmente, se presentan las conclusiones de esta investigación.

CAPÍTULO I: EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE

- Impactos del manejo inadecuado de residuos de EPS.
- Conceptos y principios del desarrollo sustentable en materia de gestión de los residuos sólidos.
- Clasificaciones de materiales plásticos.
- Propiedades del EPS.
- Proceso metodológico para la elaboración de la presente investigación.

CAPÍTULO II. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y PLÁSTICOS (RSP) EN MÉXICO

- Posición de México respecto al uso y manejo de los residuos sólidos urbanos, plásticos y poliestireno expandido,
- Gráficas con datos globales para la ubicación del país dentro de una referencia internacional.
- Tema normativo respecto a residuos sólidos, legislaciones que han surgido del escenario internacional derivando en el escenario local.

CAPÍTULO III. EL MANEJO DEL EPS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO (UAEMex).

- Importancia del papel de las instituciones educativas en el desarrollo sustentable.
- Caracterización de la situación del manejo de los residuos de poliestireno expandido en la UAEMex.
- Forma administrativa para el manejo del EPS en la misma universidad.
- Características según las etapas de manejo de generación y disposición de los residuos de EPS.

CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DEL USO Y MANEJO DEL EPS EN LA UAEMex

- FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).
- Escenarios, tendencial, deseable y factible.

CAPITULO V. ESTRATEGIAS Y ACCIONES

- Estrategias y acciones planteadas con base a la fase de caracterización, divididas en objetivos a corto, mediano y largo plazo, divididas en las esferas; social, económica, política y técnica.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la situación del manejo de los residuos sólidos plásticos (RSP) en México?, y de manera específica, ¿Cuál es la situación del manejo de residuos de poliestireno expandido (EPS) en la Universidad Autónoma del Estado de México?

OBJETIVO GENERAL

Proponer estrategias y acciones para el manejo sustentable del poliestireno expandido (EPS) en caso de estudio; Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx).

OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir los impactos del EPS en el ambiente, así como las diversas formas de manejo a nivel global y local.
- Explicar las definiciones sobre gestión y manejo de residuos sólidos plásticos en el marco del desarrollo sustentable
- Destacar la legislación que existe en torno al manejo de EPS
- Determinar los principios de sustentabilidad para establecer una gestión y manejo sustentable.
- Precisar la metodología para la formulación de estrategias.
- Caracterizar el manejo de EPS en la UAEMéx.
- Formular estrategias de manejo para residuos de EPS en la UAEMéx.

CAPITULO I

EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE.



CAPÍTULO I: EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE.

En este capítulo se abordarán los principales impactos que trae consigo el manejo inadecuado de residuos de poliestireno expandido, así como los conceptos y principios del desarrollo sustentable en materia de gestión de los residuos sólidos, de igual manera se tocarán las distintas clasificaciones de materiales plásticos y se hará mención de las propiedades del EPS, finalmente se describirá el proceso metodológico para la elaboración de la presente investigación.

1.1 IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS (RSP) EN EL MEDIO AMBIENTE

A nivel mundial la contaminación y la degradación de los recursos naturales son un problema significativo, una de sus causas es el manejo inadecuado de los residuos sólidos. Aunque la naturaleza tiene la capacidad de diluir, degradar, absorber o de alguna manera, reducir el impacto de los residuos no deseados, en la atmosfera, en las vías fluviales y en la tierra, han existido desequilibrios ecológicos en donde se ha excedido la capacidad de asimilación natural por el exceso de materiales contaminantes; el consumo ascendente de bienes y servicios en las últimas décadas ha generado una enorme cantidad de residuos tóxicos. (Naredo, 1996).

En varios países, uno de los problemas con mayor gravedad es el manejo de residuos sólidos, la indiferencia hacia el tema impide notar el gran potencial que tienen estos residuos, en donde la materia procesada representa en sí misma un recurso desaprovechado, pues la disposición de la mayor parte de ellos es a “cielo abierto”. El almacenamiento, igual que en otros países en desarrollo, en forma de vertedero o basurero, es exactamente el mismo desde la revolución industrial, en zonas muchas veces inadecuadas excediendo frecuentemente la capacidad del sitio explotado. Actualmente, en algunos países se han dado reformas tecnológicas, jurídicas y sociales para un manejo sustentable de los residuos, por

ello no hay justificación para continuar alimentando un sistema de producción obsoleto en el que se consienten las fuertes pérdidas de calidad de la materia procesada, dicho sistema refuerza los procesos productivos de los que dependemos, incrementan el peso sobre el ya sobrepasado ecosistema (Naredo, 1996). Por ende, la gestión de residuos sólidos aparece como uno de los rubros más relegados.

Para entender la importancia de los residuos en el medio ambiente se debe de observar nuestro planeta como un sistema frágil en donde el ser humano, en la búsqueda de la satisfacción de la oferta y la demanda, ha explotado de sobre manera cada vez más las materias primas causando así un desequilibrio ecológico-económico, como explica el economista José Manuel Naredo (1996): “Los procesos físicos se ocultan bajo un velo monetario de la producción agregada de valor y en un mundo finito, en el que estamos llevando los recursos de la biosfera al límite, es frustrante no poder expresar las inequidades que sufren los sistemas económicos naturales (ecosistemas) por la irrealidad que implica depender de un marco homogéneo de valor”.

Poner atención a la forma en que se gestionan los residuos sólidos es impostergable, pues su tendencia ascendiente sigue presente, en sólo 30 años la población mundial ha aumentado de 4,406,347,000 habitantes en 1979 a 6,754,166,035 en 2009 (ONU, 2009). En paralelo, la generación de desechos se ha duplicado, estas cifras son por sí mismas alarmantes, sin embargo, estas toman sentido cuando entendemos que el avance entre consumo y desecho no ha sido constante. La situación se torna aún más drástica cuando se analizan las realidades económicas por región encontrando un aumento en los niveles de generación de residuos de hasta un 300% en los países desarrollados, superando de 5 a 6 veces a los países en desarrollo (ONU, 2009).

En el caso de los residuos sólidos urbanos (RSU), la razón del desperdicio se puede dar por una gran variedad de factores; el primero se da cuando los residuos generados representan un riesgo, como es el caso de residuos nucleares o tóxicos que en su estado de descomposición pueden dañar sistemas físicos, tanto humanos como naturales; la segunda razón, tiene que ver con el costo energético

del reciclaje, en donde el tratamiento de los residuos producidos implica un costo energético elevado, por ejemplo en productos con alta complejidad de componentes hace falta previsión en el diseño para reciclaje o digamos que existen tecnologías para la producción, pero a veces no para el desmontaje; la tercera razón tiene que ver con el costo-beneficio del producto, un verdadero conflicto es cuando el costo de fabricación de un producto es más bajo excavando, separando y procesando la materia prima que tratando la materia desechada (muchas veces por costos por debajo de la demanda y falta de regulación y legislación de los recursos en el marco internacional). (Piñero, 2011)

Por último, existen también las deficiencias derivadas de una gestión inadecuada, en este rubro encontramos estrategias insostenibles naturalmente, como económicas y sociales cuyos impactos se convierten en agentes contaminantes. Tal es la preocupación de este tema, que a lo largo del tiempo se han desarrollado, convenios y tratados internacionales los cuales abordan en sus asuntos el tema de la gestión de residuos sólidos, con el objetivo de mitigar los efectos que se pueden ocasionar por la gestión incorrecta de éstos, un ejemplo de ello es la reunión que se realizó en Estocolmo en 1972 en donde se establecieron los aspectos más importantes en lo que respecta a almacenamiento, manejo y disposición de residuos sólidos a nivel nacional. La importancia radica en la actividad que realiza cada país por sus procesos productivos o de comercio como son, la eliminación de los residuos generados después de los procesos productivos. (PNUMA, 2007)

Como se comentó antes, frecuentemente el destino final de este material son los rellenos sanitarios, vertederos o basureros a “cielo abierto”. Según Douglas McCauley, (profesor de biología marina de la Universidad de California, EE. UU.) el poliestireno expandido genera dos clases de problemas para los animales marinos, mecánicos y biológicos: con relación al primero, se encuentra este residuo en los intestinos de los animales y eso provoca bloqueos que generalmente son letales. Desde un punto de vista químico, las propiedades absorbentes del poliestireno expandido lo hacen aún más peligroso, pues actúa como una pequeña esponja, recogiendo y concentrando algunos de los

contaminantes más dañinos que hay en el océano, lo cual a su vez es dañino para el ser humano que ingiere de esos peces.

Igualmente, este material al tratarse de un derivado del petróleo en su fabricación, se desprenden vapores tóxicos los cuales contienen dioxinas, partículas altamente dañinas para la salud de los seres humanos y animales; éstas son compuestos organoclorados muy estables en el medio ambiente, capaces de permanecer en los tejidos humanos y animales las cuales, debido a su estabilidad, llevan a cabo un proceso llamado bioacumulación, el cual es un procedimiento de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos, de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que en el medio ambiente o en los alimentos, lo cual facilita la presentación de toxicidad crónica, dentro de la que se destaca la carcinogenicidad, la mutagenicidad y el efecto disruptor endocrino. (World Health Organization, 2013) Actualmente se considera que las dioxinas son los contaminantes ambientales de mayor trascendencia a nivel mundial, por su estabilidad química en todos los componentes bióticos y abióticos del ecosistema, así como por los efectos adversos que produce en la salud animal y humana. (Korkalainen, 2005)

El grupo de trabajo ambiental (EWG por sus siglas en inglés) recientemente publicó una lista de las 12 peores sustancias químicas disruptivas de hormonas, con las que podría estar en contacto regularmente. Como lo informaron en su reporte:

“El cambio que los disruptores endocrinos pueden hacer a nuestros cuerpos no tienen fin: van desde el aumento de la producción de ciertas hormonas, una disminución de la producción de otras, imitar a las hormonas, convertir una hormona en otra, interferir con la señalización hormonal, decirles a las células que mueran prematuramente, competir con los nutrientes esenciales, unirse a hormonas esenciales, así como acumularse en órganos que producen hormonas.” (Environmental Working Group, 2013) Los efectos carcinógenos de las dioxinas se han demostrado en biomodelos, asimismo existen estudios epidemiológicos como el realizado en Italia, en una población de personas expuesta a emisiones de incineración y de plantas industriales, demuestran alto riesgo de presentación

de sarcomas por la exposición prolongada a dioxinas en hombres y mujeres. (Zambón, Ricci, Bovo, Casula, Gattolin, Fiore, y Guzzinatti, 2007)

La propuesta del EWG más eficaz para evitar o reducir la exposición humana a estos contaminantes son el combatir el origen o la instauración de controles rigurosos de los procesos industriales con miras a minimizar la formación de dioxinas. Menciona la organización mundial de la salud (OMS) a escala mundial, este material constituye una fuente importante de residuos, la cual es llamada “basura blanca”, cuando es desechada contamina por un largo periodo de tiempo, porque su vida media es alta, se estima que puede tardar más de 400 años en degradarse. Este fenómeno hace que su acumulación en tiraderos a cielo abierto y cuerpos de agua produzca graves daños ambientales tales como la producción de gases y contaminación de mantos acuíferos, así como la afectación a la flora y fauna de los mismos ecosistemas invadidos por este residuo. (UNAM, 2009)

Por otro lado, algunos de los estudios recientemente realizados en la Universidad de Hawái dieron como resultado que algunos de los plásticos más comunes emiten trazas de metano y etileno cuando son expuestos a la luz solar. (Royer, Ferrón, Wilson y Karl, 2018). Estos dos últimos son dos potentes gases causantes del efecto invernadero. Entre los plásticos que se estudiaron en esta investigación se encuentran: policarbonato, acrílico, polipropileno, tereftalato de polietileno, poliestireno, polietileno de alta densidad y polietileno de baja densidad, materiales utilizados en envases de alimentos, textiles, materiales de construcción y diversos artículos de plástico. En la Tabla 1.1 se exponen los plásticos y los parámetros de emisión de estos gases al estar en contacto con la luz solar.

Los experimentos preliminares mostraron que todos los tipos de polímeros probados produjeron cantidades mensurables de Metano (CH_4) y Etileno (C_2H_4) cuando fueron expuestos a la radiación solar ambiental. Las tasas de producción más altas para ambos gases se midieron para el LDPE. La mayoría de las muestras mantenidas en la oscuridad no produjeron ningún gas, y las que lo hicieron tuvieron tasas de producción mucho más bajas.

TABLA 1.1 RESULTADO DE PLÁSTICOS EXPUESTOS A LUZ SOLAR

Tipo de plástico	Fuente	CH ₄ (pmol g ⁻¹ d ⁻¹)		C ₂ H ₄ (pmol g ⁻¹ d ⁻¹)	
		Luz	Oscuridad	Luz	Oscuridad
Policarbonato (PC)	https://www.amazon.com/dp/B000FP83PO/ref=biss_dp_t_asn	10 ± 2	NS	24 ± 5	NS
Acrílico (AC)	http://www.minplastics.biz/acrylic_products.html	30 ± 3	NS	24 ± 1	20 ± 1
Polipropileno (PP)	https://www.amazon.com/dp/B000ILG19U/ref=biss_dp_t_asn	170 ± 10	NS	50 ± 1	NS
Polietileno Tereftalato (PET)	https://www.amazon.com/dp/B0015H4BIE/ref=biss_dp_t_asn	500 ± 20	50 ± 10	64 ± 11	NS
Poliestireno Expandido (EPS)	http://commercial.owenscorning.com/products/foam/	730 ± 110	120 ± 30	910 ± 10	60 ± 5
Polietileno de alta densidad (HDPE)	https://www.amazon.com/dp/B000ILG0TQ/ref=biss_dp_t_asn	90 ± 10	NS	190 ± 20	NS
Polietileno de baja densidad (LDPE)	https://www.amazon.com/dp/B000ILG118/ref=biss_dp_t_asn	4100 ± 200	NS	5100 ± 400	NS

También se incluye información relevante sobre las fuentes de polímeros. Los errores representan la desviación estándar de las muestras triplicadas.

NS: concentraciones finales no significativamente diferentes de las del tratamiento de control (prueba t, P>0,05).

*: Las incubaciones de poliestireno duraron 14 días y se realizaron en agua MilliQ.

FUENTE: (ROYER S-J, FERRÓN S, WILSON ST, KARL DM, 2018)

Por consiguiente y como se ha referido en los estudios presentados, el inadecuado manejo de los RSU y en particular el de los plásticos como el EPS provoca una serie de problemas en la economía, en la vida acuática, en la flora y la fauna terrestre, por ende, en la salud de los seres humanos. Por esta razón, por

medio de la presente investigación se busca generar estrategias para el correcto manejo de este tipo de residuos.

1.2 PRINCIPIOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS.

Con el propósito de explorar las características que tendría un manejo sustentable de los residuos sólidos plásticos, en este apartado se identificarán los principios por los cuales partirá el modo de hacer dicho manejo. Cabe destacar, con relación de las diferentes corrientes del estudio sustentable, esta investigación parte del ambientalismo moderado, y de manera particular del enfoque teórico denominado desarrollo sustentable, el cual busca que las acciones sociales entren en armonía con los procesos naturales. Para entender acerca de esta definición es prudente dividirla en dos términos, desarrollo y sustentabilidad. En el punto tres de la estrategia mundial para la conservación se entiende al primer término como: "La modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivos e inanimados en aras de la satisfacción de las necesidades humanas y para mejorar la calidad de vida del hombre. Para que un desarrollo pueda ser sostenido, deberá tener en cuenta, además de los factores económicos, los de índole social y ecológica; la base de recursos vivos y no vivos, así como las ventajas e inconvenientes a corto y a largo plazo de otros tipos de acción". (Estrategia mundial para la conservación, 1980)

Cabe recordar que las otras dos corrientes del estudio ambiental son: la conservacionista liderada por biólogos y ecólogos, la cual estuvo expresada por los límites físicos al crecimiento económico y poblacional, y el crecimiento cero. Se plantea dentro de otros aspectos, la protección de áreas de fauna y flora, y la consolidación de estas como sitios de reserva para dichas especies. (Pierri, 2005). La otra corriente la humanística-crítica. "Considera una gestión ambiental teniendo como punto de partida la satisfacción de las necesidades de la sociedad esta contiene dos subcorrientes: El ecodesarrollo y el modelo mundial latinoamericano. El primero formula alternativas tecnológicas, de planificación,

educación y acciones jurídicas para unificar conservación y desarrollo. La segunda tiene fundamentos marxistas, y plantea la necesidad de cambiar el modelo de desarrollo actual por otro mediante el cual se planteen nuevas relaciones de producción que permitan una forma diferente de interactuar con la naturaleza” (Pierri, 2005).

Por otro lado, el ambientalismo moderado es la corriente hegemónica en el ámbito mundial con su propuesta de desarrollo sustentable, el cual es mantener el modelo de desarrollo, integrando a los recursos naturales asociando a estos con la actividad humana, teniendo como meta la conservación de los recursos para generaciones futuras.

Bajo esta corriente se definen a la sustentabilidad, la cual es entendida como “La gestión de la utilización de la biósfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras” (Estrategia mundial para la conservación. 1980).

De este modo, el concepto de sustentabilidad surge cuando se comprende que el desarrollo debe centrarse en los seres humanos y no solo en los índices económicos, que hemos tomado prestados de la Tierra de nuestros hijos y de los hijos de nuestros hijos. Asimismo, algunos conceptos que pueden citarse sobre sustentabilidad son los siguientes:

“Sustentabilidad es una característica de un proceso o estado que puede ser mantenida a través del tiempo” (Kordej, 1997)

“La reserva de recursos que le permita a las futuras generaciones tener una calidad de vida (al menos) similar a la actual generación” (WCED, 1987)

“Condición que permitirá la existencia indefinida de la especie humana sobre la Tierra, a través de una vida sana, productiva y en armonía con la naturaleza y los valores espirituales” (Du Plessis, 2002).

Aunque la preocupación por el medio ambiente ya se encontraba en la política de desarrollo desde los setentas, en la conferencia de Estocolmo realizada en 1972 fue la primera conferencia organizada para tratar cuestiones medioambientales, esta reunión marcó un parteaguas en el desarrollo de la política internacional de

este tema. Veinte años más tarde se celebra en Rio de Janeiro, la conferencia del medio ambiente y del desarrollo de las naciones unidas, la cual es conocida como cumbre de la Tierra. De acuerdo con el desarrollo sustentable en esta conferencia se destacan los siguientes puntos:

- Protección de la atmosfera, cambios climáticos, deterioro de la capa de ozono y contaminación transfronteriza.
- Preservación de los recursos de la tierra: acciones contra la deforestación, la pérdida de suelo y la desertificación.
- Conservación de la biodiversidad.
- Protección de los recursos de agua dulce.
- Conservación de los mares y océanos, así como la utilización racional de sus recursos vivos.
- Manejo ambiental de los desechos biotecnológicos y peligrosos.
- Prevención del tráfico ilegal de productos y residuos tóxicos.
- Mejora de la calidad de vida y de la salud humana.
- Elevación de bienestar y de las condiciones de trabajo de los estratos más pobres de la población.

Posteriormente, en 1987 se publicó el informe Brundtland de la comisión mundial para el medio ambiente y el desarrollo, de las naciones unidas, y en este se definió por primera vez, el término desarrollo sustentable, como el tipo de desarrollo que permite satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.” (Montes,2007) Este surge como un instrumento programático para lograr el estado de sustentabilidad y como vía para la distribución equitativa de la riqueza. El desarrollo sustentable se considera como un estado de cambio continuo, en lugar de un estado de armonía fijo. Asimismo, en 2001, se formalizó el programa para el siglo XXI, denominado agenda 21 y se creó la comisión para el desarrollo sustentable entre otros acuerdos globales. De los 27 principios de la declaración de Río, y para efectos de esta investigación se pueden destacar los siguientes (de Rio, O. D., 1992):

Principio 1. “Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.

Principio 3. “El derecho al desarrollo ha de concretarse de tal modo que se satisfagan de igual manera las necesidades de desarrollo y medio ambiente de las actuales y futuras generaciones”.

Principio 4. “Para conseguir el desarrollo sustentable, la protección del medio ambiente será una parte integrante del proceso de desarrollo y no se concebirá como algo aislado de este”.

Principio 8. “Para alcanzar el desarrollo sustentable y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas”.

Principio 9. “Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre estas, tecnologías nuevas e innovadoras”.

Principio 10. “El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda”.

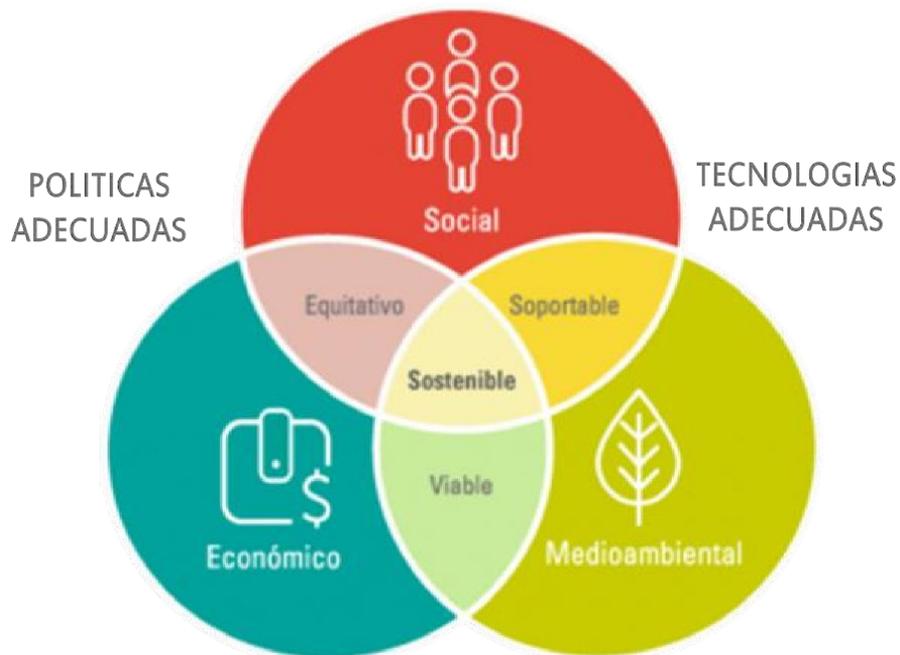
Principio 11. “Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican”. (de Rio, O. D., 1992):

Por consiguiente, si se desea una gestión sustentable de los residuos sólidos es necesario adoptar dichos principios, la forma de desarrollar la actividad económica, la educación ambiental, el consumo, la legislación, la administración y el manejo de los residuos hasta su la disposición final, se tienen que filtrar cada principio. Precisamente, en coherencia con ese esfuerzo de generación de información para una mejor comprensión del concepto, es creado este documento

que busca interrelacionar los principios del desarrollo sustentable, con el actuar de los múltiples agentes relacionados en el proceso de gestión del EPS. (Sequeiros,1998)

De este modo se proponen acciones sistémicas desde el enfoque del desarrollo sustentable (Ilustración 1.1), ya que a su vez son distintas las esferas afectadas con esta problemática de consumo, estas son: esfera social, que está siendo afectada en la reducción de espacios (destinados para la disposición de residuos sólidos), así como fuertes afectaciones hacia la salud; la esfera ambiental, la cual es considerablemente perjudicada debido a la contaminación de los recursos (suelo, aire y agua) así como la explotación de estos mismos para la producción de estos materiales de manera incontrolada; finalmente, la esfera económica, siendo esta de mayor importancia para los gobiernos, instituciones y empresas privadas, al tener que destinar recursos monetarios para el traslado, manejo y disposición de los residuos sólidos.

ILUSTRACIÓN 1.0 ENFOQUE DEL DESARROLLO SUSTENTABLE



FUENTE: (IMAGEN OBTENIDA DE: [HTTP://WWW.REVISTADIAGONAL.COM/ARTICLES/ANALISI-CRITICA/INFODIVERSIDAD-Y-SERENDIPIA/](http://www.revistadiagonal.com/articulos/analisi-critica/infodiversidad-y-serendipia/))

Es así como el hipercrecimiento de la producción de residuos, es motivo del adelgazamiento y degradación de la capa de ozono, lluvia ácida, contaminación de agua, aire y suelo, pérdida de biodiversidad, deforestación y desertificación.

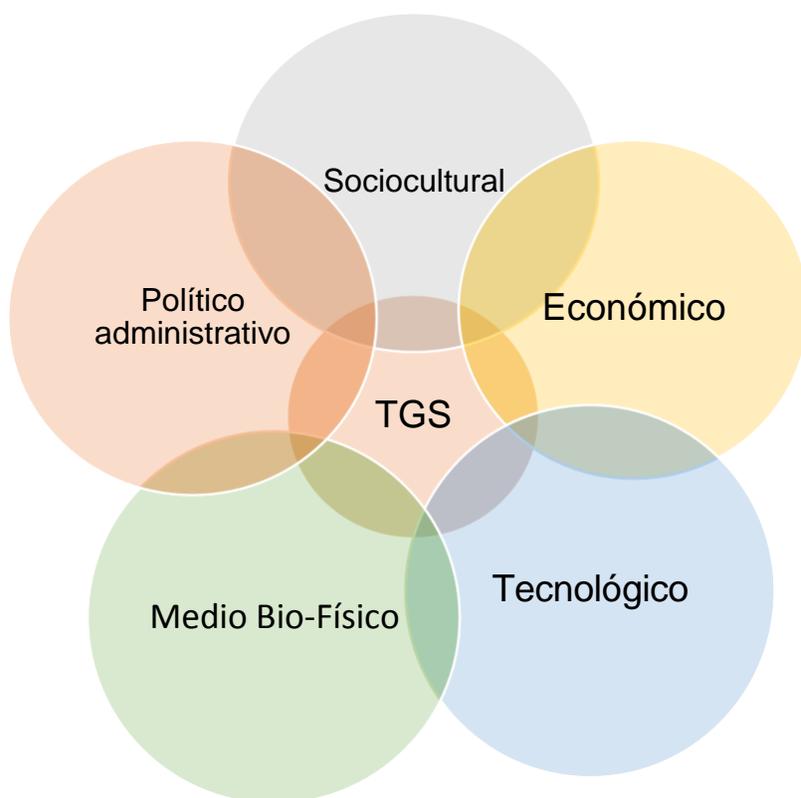
Las posibles soluciones, así como la disminución de impactos se plantean cada vez con mayor frecuencia en el marco estratégico de la sustentabilidad. Concepto que se apoya en principios básicos para asegurar la sobrevivencia de las generaciones futuras serían:

- Utilización racional y equitativa de los recursos naturales.
- Minimización de la generación de residuos.

El cumplimiento de estos preceptos permitirá la existencia indefinida de la especie humana sobre la Tierra, a través de una vida sana, productiva y en armonía con la naturaleza y los valores espirituales. (Du Plessis, 2002) Se menciona de este modo ya que la subsistencia del planeta está de alguna manera asegurada por un periodo de tiempo más largo, pero no del mismo modo la especie humana.

Los principios del desarrollo sustentable asumen la perspectiva de la teoría general de sistemas (TGS), la cual se caracteriza por su visión holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ella emergen (Arnold y Osorio, 1998) como resultado de lo anterior, se proponen cinco subsistemas para el análisis, que son: sociocultural, económico, tecnológico, medio bio físico y político administrativo.

ILUSTRACIÓN 2.0 TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. CON BASE EN (ARNOLD Y OSORIO, 1998)

1.3 CONCEPCIONES SOBRE LOS PLÁSTICOS Y EL POLIESTIRENO EXPANDIDO

En este apartado se describirán los diversos términos que se tratan en el tema entorno a los residuos sólidos plásticos (RSP) así como tipos, clasificaciones, características y aspectos técnicos sobre estos residuos, para enmarcar el papel de poliestireno expandido (EPS), comúnmente conocido en México como unicef.

1.3.1 CONTEXTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS

La palabra plástico describe a una gran cantidad de sustancias, mismas que se distinguen entre sí por su estructura, propiedades y composición. Los plásticos pueden sustituir o completar a otros materiales como la madera, vidrio e inclusive a los metales.

Los plásticos son parte de un grupo de compuestos orgánicos denominados polímeros, estos se encuentran conformados por largas cadenas macromoleculares que en su estructura contienen carbono e hidrógeno. Así mismo se obtienen principalmente mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural (IMPI, 1997). La estructura que forma el carbono al asociarse con el hidrógeno, oxígeno y nitrógeno será la determinante de las propiedades físicas y estructura molecular del material. Los plásticos se dividen en dos grupos: los termoplásticos, los cuales son aquellos materiales que se ablandan al ser calentados y se endurecen al enfriarse como es el caso del poliestireno, (material del que está formado el unicel) se caracterizan por estar compuestos de moléculas lineales con pocos o ningún enlace cruzado, que se reblandecen al calentarse y empiezan a fluir, al enfriarse se vuelven sólidos nuevamente. Este proceso se puede repetir numerosas veces.

El segundo grupo son los termoestables los cuales adquieren una forma de manera permanente al aplicarles calor y presión, los cuales consisten inicialmente de moléculas lineales que por calentamiento forman irreversiblemente una red de enlaces cruzados, dando un producto final generalmente más duro, fuerte y resistente al calor que un termoplástico

Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, que son propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y solventes. En la tabla 1.2 se muestra una comparación entre los dos tipos de plásticos descritos anteriormente. (Frías, Lema, y García, 2003).

TABLA 1.2 COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE TERMOPLÁSTICOS Y TERMOESTABLES

Termoplásticos	Termoestables
<ul style="list-style-type: none"> • Se usa material fundido en la etapa de conformación en líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se usan polímeros líquidos o gomosos de menor peso molecular en la conformación
<ul style="list-style-type: none"> • Se endurecen al solidificar el material fundido 	<ul style="list-style-type: none"> • Endurecen por reacción química, con frecuencia por formación de enlaces cruzados de las cadenas
<ul style="list-style-type: none"> • Estados sólido-líquido reversibles 	<ul style="list-style-type: none"> • El líquido se convierte irreversiblemente en un sólido
<ul style="list-style-type: none"> • Es posible la recuperación de los desperdicios 	<ul style="list-style-type: none"> • No pueden recuperarse directamente los desperdicios
<ul style="list-style-type: none"> • Hay una temperatura máxima de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Muchas veces pueden soportar altas temperaturas
<ul style="list-style-type: none"> • Al tratar el material fundido se orientan, por lo común, las cadenas del polímero 	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden manejarse con baja orientación

FUENTE: (FRÍAS, A. C., LEMA, I. I., & GARCÍA, A. G. 2003).

Adicionalmente, existe un tercer grupo de plásticos llamados elastómeros, que son materiales elásticos como el caucho, formados generalmente por macromoléculas débilmente entrecruzadas, un tipo muy importante dentro de los plásticos, sin embargo, en esta investigación no ahondaremos en sus términos. Por el proceso de polimerización, los plásticos se pueden clasificar en polímeros de condensación y polímeros de adición. Las reacciones de condensación producen diferentes longitudes de polímeros y generan pequeñas cantidades de subproductos, como agua y amoníaco y mientras que las reacciones de adición producen longitudes específicas y no producen ningún subproducto, las masas moleculares medias de los polímeros de adición son generalmente mayores que las de los polímeros de condensación. Algunos polímeros típicos de condensación son el nylon, los poliuretanos y los poliésteres. Entre los polímeros de adición se encuentran el polietileno, el polipropileno, el policloruro de vinilo y el poliestireno (Frías, et al., 2003).

Los plásticos están diferenciados según un código de identificación de plásticos, que es un sistema utilizado internacionalmente en el sector industrial para

distinguir la composición de resinas en los envases y otros productos plásticos. Esto fue realizado por la sociedad de la industria de plásticos (SPI) en el año 1988, con el fin de propiciar y dar más eficiencia al reciclaje. Los diferentes tipos de plástico se identifican con un número del 1 al 7 ubicado en el interior del clásico signo de reciclado. (triángulo de flechas en seguimiento) (The Plastics Industry Trade Association, 2013)

En la Tabla 1.3 se pueden apreciar estas clasificaciones. La relevancia de conocer estos códigos radica en la necesidad de poder identificar fácilmente qué material plástico estamos utilizando en la vida cotidiana y cómo debemos hacer una adecuada disposición de este.

TABLA 1.3 CLASIFICACIÓN DE PLÁSTICOS POR CÓDIGO

NOMBRE	CLASIFICACIÓN	APLICACIONES TÍPICAS
<p>Polietileno tereftalato (PET)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Botellas de gaseosas, agua, aceite y vinos. • Envases farmacéuticos. • Tejas. • Películas para el empaque de alimentos. • Cuerdas, cintas de grabación, alfombras, rafia, fibras.
<p>Polietileno de alta densidad (PE-AD)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Tuberías, embalajes y láminas industriales. • Tanques, bidones, canastas o cubetas para leche, cerveza, refrescos. • Transporte de frutas y botellas. • Recubrimiento de cables. • Contenedores para transporte, vajillas plásticas, letrinas, bañeras.

<p>PVC Suspensión - Flexible</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Membranas para impermeabilización de suelos o techos. • Recubrimientos aislantes para cables conductores, empaques y dispositivos de uso hospitalario • Películas para empaque.
<p>PVC-Emulsión</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Papel decorativo para recubrimientos interiores de paredes. • Cueros sintéticos para muebles y calzado.

<p>Polietileno de baja densidad (PE-BD, PE-LBD)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Películas para uso agrícola y de invernadero. • Láminas adhesivas, botellas y recipientes varios. • Tuberías de irrigación y mangueras de conducción.
<p>Polipropileno (PP)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Película para empaques. • Muebles plásticos, <ul style="list-style-type: none"> • Vasos • Tarimas
<p>Poliestireno (PS) Poliestireno expandido (EPS)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Su principal aplicación es la fabricación de envases y empaques tanto de uso permanente como de un solo uso (desechables). • Aplicaciones dirigidas a la industria, como elementos para equipos eléctricos y electrodomésticos, carcasas, gabinetes interiores, contraportas de neveras, estuches para casetes de audio y video. Aplicaciones en la industria farmacéutica.

<p>Otros</p> <p>Policarbonato (PC)</p> <p>Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)</p> <p>Estireno acrilonitrilo (SAN)</p> <p>Poliamida (PA)</p> <p>Nylon</p> <p>Acetatos(POM)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Industria automotriz • Artículos escolares y de oficina • Elementos decorativos para el hogar • Publicidad y promocionales • Botellones para agua • Discos compactos • Carcasas para computadoras y equipos de tecnología • Películas
--	---	--

FUENTE: (EL CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN ES ADOPTADO EN MÉXICO EL 25 DE NOVIEMBRE DE 1999 EN LA NMX-E-232-SCFI-1999 THE PLASTICS INDUSTRY TRADE ASSOCIATION, 2019)

1.3.2 DESCRIPCIÓN DEL EPS

El EPS es conocido con diversos nombres a lo largo y ancho del mundo, regularmente este nombre le es designado por la empresa que fabrica este material en determinado país o es definido por la sociedad con acrónimos o nombres populares, a continuación, se citan algunos tan solo por hacer mención de unos cuantos. (M. González, 2005)

1. Alemania, Estados Unidos y Canadá: Styropor
2. Argentina: Telgopor
3. Colombia: Icopor.
4. Chile: Plumavit
5. España: Poliexpán, Corchopán, Corcho Blanco, Forespán, Poliespán, Poroexpán, Porexpan o Techopán
6. México: Unicel, Nieve Seca o Hielo Seco.
7. Perú: Tecnopor.

El descubrimiento del poliestireno expandido fue en 1831, en un líquido incoloro, el estireno, que fue aislado por primera vez de una corteza de árbol. Hoy en día se obtiene mayormente a partir del petróleo. El poliestireno fue

sintetizado por primera vez a nivel industrial en el año 1930 y hacia fines de la década del 50, la firma BASF de Alemania, por iniciativa del Dr. F. Stastny, desarrolla e inicia la producción de un nuevo producto: poliestireno expandible, bajo la marca Styropor. Ese mismo año fue utilizado como aislante en una construcción dentro de la misma planta de BASF donde se realizó el descubrimiento. (López, Canepa, 2014)

1.3.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL EPS

Las siguientes son las principales propiedades del EPS:

Densidad: Los productos y artículos acabados en poliestireno expandido (EPS) se caracterizan por ser extraordinariamente ligeros, aunque resistentes. La densidad de este material es de 1.04 g/cm^3 y en función de la aplicación las densidades se sitúan en el intervalo que va desde los 10 kg/m^3 hasta los 50 kg/m^3 (ANAPE, 2011).

Resistencia mecánica: La resistencia a los esfuerzos mecánicos de los productos de EPS se evalúa generalmente a través de las siguientes propiedades:

- Resistencia a la compresión para una deformación del 10%
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a la tracción.
- Resistencia al esfuerzo cortante.
- Fluencia a compresión (ANAPE, 2011).

Aislamiento térmico: Los productos y materiales de poliestireno expandido (EPS) presentan una excelente capacidad de aislamiento térmico frente al calor y al frío. Esta buena capacidad de aislamiento térmico se debe a la propia estructura del material que esencialmente consiste en aire ocluido dentro de una estructura celular conformada por el poliestireno. Aproximadamente un 98% del volumen del

material es aire y únicamente un 2% materia sólida (poliestireno). De todos es conocido que el aire en reposo es un excelente aislante térmico. La capacidad de aislamiento térmico de un material está definida por su coeficiente de conductividad térmica λ que en el caso de los productos de EPS varía, al igual que las propiedades mecánicas, con la densidad aparente. Existen nuevos desarrollos de materia prima que aportan a los productos transformados coeficientes de conductividad térmica considerablemente inferiores a los obtenidos por las materias primas estándar. (ANAPE, 2011)

Comportamiento frente al agua: El poliestireno expandido no es higroscópico. Incluso sumergiendo el material completamente en agua los niveles de absorción son mínimos con valores oscilando entre el 1% y el 3% en volumen (ensayo por inmersión después de 28 días). Nuevos desarrollos en las materias primas resultan en productos con niveles de absorción de agua aún más bajos. (ANAPE, 2011)

Estabilidad dimensional: Los productos de EPS, como todos los materiales, están sometidos a variaciones dimensionales debidas a la influencia térmica. Estas variaciones se evalúan a través del coeficiente de dilatación térmica que, para los productos de EPS, es independiente de la densidad y se sitúa entre 0,05 y 0,07 mm por metro de longitud y grado centígrado. A modo de ejemplo una plancha de aislamiento térmico de poliestireno expandido de 2 metros de longitud y sometida a un salto térmico de 20° C experimentará una variación en su longitud de 2 a 2,8 mm. (ANAPE, 2011)

Estabilidad frente a la temperatura: El rango de temperaturas en el que este material puede utilizarse con total seguridad sin que sus propiedades se vean afectadas no tiene limitación alguna por el extremo inferior (excepto las variaciones dimensionales por contracción). Con respecto al extremo superior el límite de temperaturas de uso se sitúa alrededor de los 100°C para acciones de

corta duración, y alrededor de los 80°C para acciones continuas y con el material sometido a una carga de 20 kPa. (ANAPE, 2011)

Comportamiento frente a factores atmosféricos: La radiación ultravioleta es prácticamente la única que reviste importancia. Bajo la acción prolongada de la luz UV, la superficie del EPS amarillea y se vuelve frágil, de manera que la lluvia y el viento logran erosionarla. Debido a que estos efectos sólo se muestran tras la exposición prolongada a la radiación UV, en el caso de las aplicaciones de envase y embalaje no es objeto de consideración. (ANAPE, 2011)

El resumen de estas propiedades se puede ver en la Tabla 1.4.

TABLA 1.4 RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL EPS

TABLA RESUMEN PROPIEDADES FÍSICAS			
PROPIEDADES	NORMA UNE	UDS.	VALORES MARGEN DE OSCILACIÓN
Densidad nominal	EN-1602	Kg/m ³	10-35
Densidad mínima		Kg/m ³	9-31.5
Espesor mínimo		mm	50-20
Conductividad térmica	92201	mW/(mK)	46-33
Tensión por compresión	EN-826	KPa	30-250
Resistencia permanente a la compresión		KPa	15-70
Resistencia a la flexión		KPa	50-375
Resistencia al cizallamiento		KPa	25-184
Resistencia a la tracción		KPa	<100-580
Modulo de elasticidad		MPa	<1.5-10.8
Indeformabilidad instantánea al calor		°C	100
Indeformabilidad duradera al calor		°C	80
Coeficiente de dilatación térmica lineal		1/K(xE-5)	5-7
Capacidad térmica específica		J/(KgK)	1210
Clase de reacción al fuego		-	M1 o M4
Absorción de agua en condiciones de inmersión 7 días	EN-12087	% (vol)	0.5-1.5
Absorción de agua en condiciones de inmersión 28 días	EN-12087	% (vol)	1.3
Índice de resistencia a la difusión de vapor de agua	92226	-	<20-120

FUENTE: (ANAPE, 2011)

1.3.2.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL EPS

El poliestireno expandido es estable frente a muchos productos químicos. Si se utilizan adhesivos, pinturas disolventes y vapores concentrados de estos productos, hay que esperar un ataque de estas sustancias. El EPS no es estable frente a: Ácidos concentrados (sin agua) al 100%, disolventes orgánicos (acetona, esterés.), hidrocarburos alifáticos saturados, aceite de diésel, y carburantes. Las propiedades químicas del EPS se exponen en la tabla 1.5.

TABLA 1.5 RESUMEN DE PROPIEDADES QUÍMICAS DEL EPS.

TABLA RESUMEN PROPIEDADES QUÍMICAS	
Sustancia activa	Estabilidad
Solución salina (agua de mar)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Jabones y soluciones tensioactivos	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácidos diluidos	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Acido clorhídrico (35%), acido nítrico (50%)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Ácidos concentrados (sin agua) al 100%	No estable: el EPS se contrae o se disuelve
Soluciones alcalinas	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Disolventes orgánicos (acetona, esterés)	No estable: el EPS se contrae o se disuelve
Hidrocarburos alifáticos saturados	No estable: el EPS se contrae o se disuelve
Aceites de parafina, vaselina	Relativamente estable: en una acción prolongada, el EPS puede contraerse o ser atacada su superficie

Aceite de diesel	No estable: el EPS se contrae o se disuelve
Carburantes	No estable: el EPS se contrae o se disuelve
Alcoholes (metanol, etanol)	Estable: el EPS no se destruye con una acción prolongada
Aceites de silicona	Relativamente estable: en una acción prolongada, el EPS puede contraerse o ser atacada su superficie

FUENTE (ANAPE, 2011)

1.3.2.3 PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL EPS

El poliestireno expandido no constituye sustrato nutritivo alguno para los microorganismos. Es imputrescible, no enmohece y no se descompone. Tampoco se ve atacado por las bacterias del suelo. Los productos de EPS cumplen con las exigencias sanitarias y de seguridad e higiene establecidas, con lo que pueden utilizarse con total seguridad en la fabricación de artículos de embalaje destinados al contacto alimenticio. El EPS no tiene ninguna influencia no es peligroso para las aguas cuando este es manejado de manera correcta. Se puede adjuntar a los residuos domésticos o bien ser incinerado para la obtención de energía. En cuanto al efecto de la temperatura, mantiene las dimensiones estables hasta los 85°C. No se produce descomposición. (ANAPE, 2011)

1.3.2.4 COMPORTAMIENTO DEL EPS FRENTE AL FUEGO

Las materias primas del poliestireno expandido son polímeros o copolímeros de estireno que contienen una mezcla de hidrocarburos de bajo punto de ebullición como agente de expansión. Todos ellos son materiales combustibles. Al ser expuestos a temperaturas superiores a 100°C, los productos de EPS empiezan a reblandecerse lentamente y se contraen, si aumenta la temperatura se funden. Si continúa expuesto al calor durante un cierto tiempo el material fundido emite productos de descomposición gaseosos inflamables. En ausencia de fuego los productos de descomposición térmica no se inflaman hasta alcanzar temperaturas

del orden de los 400 - 500 °C. El desarrollo y la amplitud del incendio dependen, además de la intensidad y duración de este, de las propiedades específicas de las materias primas utilizadas en la fabricación del poliestireno expandido. Existen tipos de EPS que han sido tratados con aditivos para tener mayor resistencia al fuego. Estos tipos reciben el nombre de Poliestireno Expandido autoextingible (ANAPE, 2011).

Dada las propiedades físicas, químicas y biológicas del EPS, su uso se ha difundido en las diversas actividades económicas y de las personas en general, una de ellas es en el ramo de la construcción proporcionan ligereza a estructuras disminuyendo su peso total, facilita el transporte de los contenedores para la industria alimenticia, reduce considerablemente los costos del transporte de productos, gracias a su resistencia.

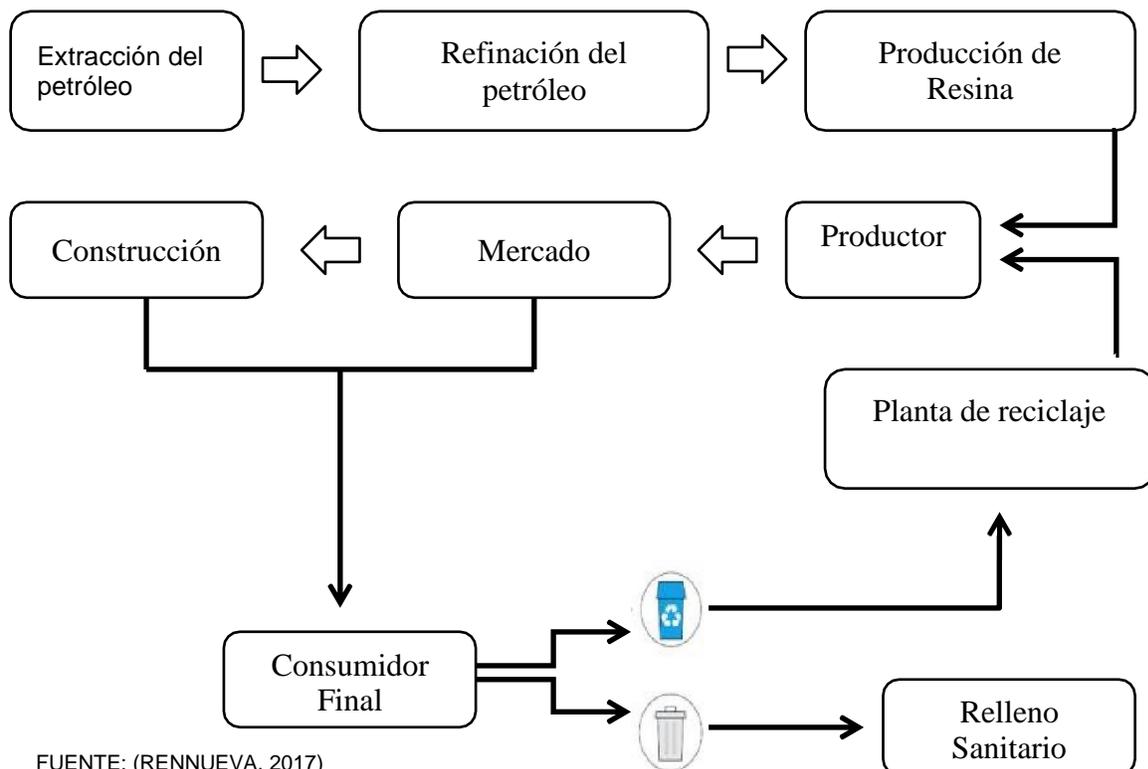
Las utilidades del EPS se encuentran en: la construcción, proporcionan ligereza a estructuras disminuyendo su peso total, facilita el transporte de los contenedores para la industria alimenticia, reduce considerablemente los costos del transporte de productos, gracias a su resistencia; asimismo, permite embalar productos pesados y delicados en distintos sectores de la industria, brinda seguridad del producto, por su inocuidad; impide el crecimiento de hongos en los contenedores para la industria alimenticia, mantiene en una ambiente inerte y libre de bacterias los productos para el sector salud, en casos de desastre permite alimentar a la población asegurando la calidad de los alimentos en cuanto a la protección térmica que este brinda; mantiene la temperatura constante los productos utilizados en el sector salud como medicinas y órganos, permite satisfacer las exigencias en cuanto al control de la temperatura requerida en el sector alimenticio; y también reduce el gasto energético al mantener constante la temperatura de las edificaciones, la propiedad de amortiguamiento permite absorbe golpes y vibraciones, evitando que el producto empacado se dañe y por ultimo este repele el agua al no ser absorbente de la humedad. (ANAPE, 2011) Además, el EPS permite embalar productos pesados y delicados en distintos sectores de la industria, brinda seguridad del producto, por su inocuidad; Impide el crecimiento de hongos en los contenedores para la industria alimenticia,

mantiene en una ambiente inerte y libre de bacterias los productos para el sector salud, en casos de desastre permite alimentar a la población asegurando la calidad de los alimentos en cuanto a la protección térmica que este brinda; Mantiene la temperatura constante los productos utilizados en el sector salud como medicinas y órganos, permite satisfacer las exigencias en cuanto al control de la temperatura requerida en el sector alimenticio, reduce el gasto energético al mantener constante la temperatura de las edificaciones, la propiedad de amortiguamiento permite absorbe golpes y vibraciones, evitando que el producto empacado se dañe y por ultimo este repele el agua al no ser absorbente de la humedad, dadas dichos atributos del EPS, motivan su uso masivo en las diferentes actividades. (ANAPE, 2011).

1.4 CADENA PRODUCTIVA DEL EPS

Por otro lado, el EPS como todo material de consumo está inmerso en una cadena de producción misma que se representa con la Ilustración 3.0.

ILUSTRACIÓN 3.0 CADENA PRODUCTIVA DEL EPS



FUENTE: (RENNUEVA, 2017)

Tal como muestra la Ilustración 3.0 los residuos de EPS tienen dos posibles destinos finales, el primero y más común es la disposición final, esta se busca reducir ya que esta es generadora de múltiples problemas, por mencionar algunos se encuentra un mayor requerimiento de espacio en rellenos sanitarios o sitios de disposición final. La exposición de este material al sol que como se ha analizado causa una serie de problemas ya que estos residuos sólidos suelen terminar en cuerpos hídricos y a su vez siendo confundidos por los animales por alimento y por consecuencia siendo consumidos causando una serie de problemas en cuestión de salud para el ser humano, además existe un desperdicio del residuo y por lo tanto un gasto económico. El segundo final y óptimo es en una planta de reciclaje, la cual se infiere permitirá al residuo integrarse nuevamente al ciclo productivo lo que significa que no existiría o se disminuiría la cantidad en los rellenos sanitarios, evitando consecuencias, sociales, ambientales, económicas y de salud. Además, cabe recalcar que la recuperación y reciclaje de este material, disminuye el uso de recursos naturales, utilizados para su fabricación, por ejemplo, petróleo. (RENNUEVA, 2017)

En este tema hemos abordado principalmente la generación y la disposición, sin embargo, lo ideal sería que este producto no llegará al punto del Relleno Sanitario, esta es la tarea que se tiene por delante y uno de los retos de este material

En ese sentido, el manejo actual de residuos de EPS se divide practicante en dos:

A) Reutilización: como relleno en muebles, sillones y almohadas (después de molerlo) o como artesanías.

B) Reciclaje: que a su vez se divide en y tres fases:

1) Compactación: el material se limpia para quitar cualquier residuo o etiqueta, posteriormente se comprime con la ayuda de prensas y difusores de calor.

- 2) Peletización: se muele y funde para crear tiras delgadas, las cuales se cortan y dan como resultado pequeños pellets.
- 3) Fabricación de nuevos productos: dichos pellets sirven como materia prima para fabricar nuevos productos. (RENNUEVA, 2017)

1.5 GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La sustentabilidad es la apertura a lo social desde las distintas percepciones, visiones, prácticas e ideologías que reconocen en el medio ambiente su valor intrínseco y respetan las interrelaciones que en él se llevan a cabo. Este planteamiento corresponde a una racionalidad ambiental que difiere de la racionalidad económica cuya base se fundamenta en la gestión de los servicios ambientales que solo explotan la naturaleza para satisfacer las necesidades de la especie humana como especie dominante. Esta visión se ha globalizado efectuando un crecimiento económico sin límites en el cual se valora el patrimonio natural en el corto plazo, sin tener en cuenta que dicho patrimonio es finito y, por tanto, sus posibilidades de uso son limitadas en el futuro. La racionalidad económica asigna un valor económico a todos los seres del mundo, lo que se establece como la fuente o la raíz de la crisis ambiental, ante lo cual se establece que esta crisis es una crisis de conocimiento. (Leff, 2008)

En este sentido se define como gestión sustentable de los residuos sólidos como al 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, Lo anterior con el 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. (Alvarado A. González E. y Cuenca E. 2012).,

Dentro de la gestión puede utilizarse una jerarquía para clasificar las acciones en la implementación de programas dentro de una comunidad. Esta jerarquía puede variar el tipo de residuos, pero en términos generales en la investigación se plantea la siguiente:

Reducción en origen. La reducción en el origen se encuentra en el primer lugar de la jerarquía ya que es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, así como los costos de manipulación e impactos ambientales. (Tcobanoglous G. Theisen H. A. Vigil 1994) Esta puede realizarse en el diseño de nuevas formas de envasado o tecnologías en la producción, así como esta puede llevarse a cabo desde el hogar, la industria o el comercio, comprando de manera inteligente, así como reutilizando materiales.

Reciclaje. Como segundo punto se encuentra el reciclaje el cual consiste en la separación de materiales de residuo, para posteriormente ser reutilizados o reprocesados para obtener una materia prima para la fabricación de productos. (Tcobanoglous et, al.1994)

Transformación de residuos. Esta implica la alteración física química o biológica de los residuos, esta normalmente es aplicada para el mejoramiento de los procesos en la gestión. (Tcobanoglous et, al.1994)

Vertido. Esta es la última opción para los residuos sólidos, cuando no existe opción de reciclaje o transformación, solo existen dos opciones para la manipulación a largo plazo de los residuos sólidos; Evacuación encima o dentro del manto de la tierra y la evacuación en el fondo del océano. Esta es la forma menos deseada para tratar los residuos. (Tcobanoglous et, al.1994) Desarrollar e implantar un plan de GIRS es, una actividad local que implica la combinación de tres variantes importantes, la combinación correcta de alternativas y tecnologías. Se refiere a la interrelación de tecnologías para la recolección, separación y reciclaje de residuos sólidos, existe una amplia variedad de estas y siguen en aumento con el paso del tiempo.

Flexibilidad para afrontar cambios futuros y *habilidad* para adaptar técnicas a las variables de cada comunidad, así como a los factores como el flujo de residuos, especificaciones en los mercados y al desarrollo de tecnologías de manera rápida. Cuando el plan de GIRS es elegido de manera correcta basado en estos factores, este tendrá mayor posibilidad de éxito y de la misma manera le brindará seguridad a la comunidad ante cambios inesperados.

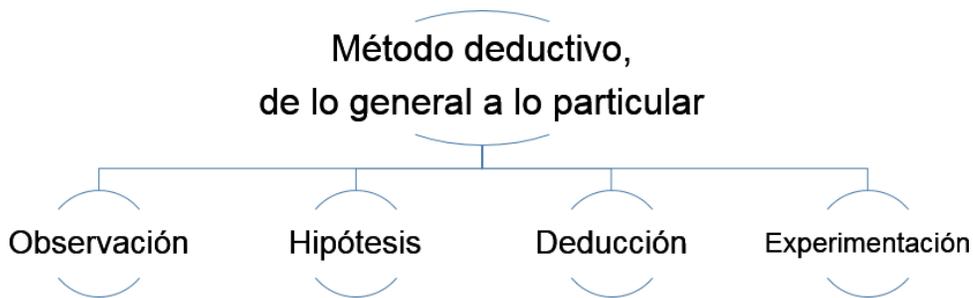
Supervisión y evaluación. La gestión integral de los residuos sólidos es una actividad que requiere la continua supervisión y evaluación para asegurar el éxito de esta. (Tcobanoglous et, al.1994)

La combinación de estos factores conforma una serie de cuestiones que deben de afrontarse por los tomadores de decisiones dentro de una comunidad para que el plan funcione de manera correcta. De este modo y tomando en cuenta los conceptos de sustentabilidad y gestión se entiende como gestión sustentable a la necesidad de una visión compleja que identifique en las decisiones todas las interrelaciones presentes entre sociedad, economía y medio ambiente, es decir, tener una visión holística, estas no solo se fundamentan en una prioridad sino en múltiples factores que envuelven el desarrollo de un proyecto en sus múltiples esferas, haciendo que esta gestión se enfoque en el conocimiento para la valorización de cada activo presente en cada uno de los aspectos que la conforman.

1.6 METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SUSTENTABLE

En el documento total, la metodología elegida ha sido el método deductivo el cual consiste en una forma de razonamiento que parte de una situación concreta de los impactos de los residuos plásticos en el ambiente, para obtener conclusiones particulares. (Maya, 2014) Los elementos de este método se muestran en la Ilustración 4.0

ILUSTRACIÓN 4.0 ELEMENTOS DEL MÉTODO DEDUCTIVO



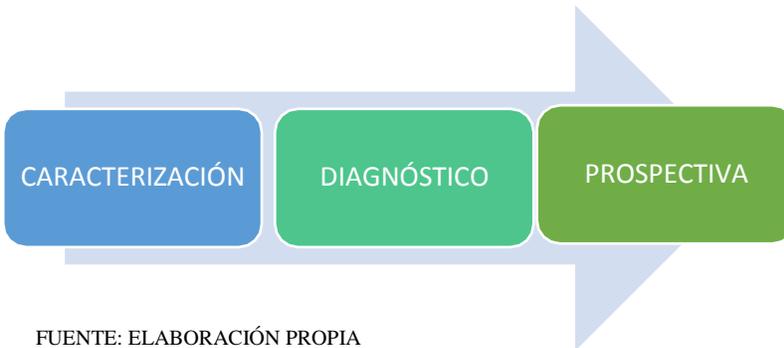
FUENTE: (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.EMAZE.COM/@AFLWFWOQ/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION](https://www.emaze.com/@AFLWFWOQ/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION))

De este modo se busca comprender el problema, darle una explicación y proponer una solución a partir de considerar las diversas disciplinas que involucran el caso de estudio. Asimismo, otro aspecto relevante es la consideración de los actores involucrados en la generación, y manejo del poliestireno expandido (EPS); de esta manera se busca conocer los hábitos, percepciones, conocimientos, capacidad económica (propensión al consumo) que intervienen en el uso y manejo de este RSP. (Alvarado, González y Cuenca, 2012), de manera particular los agentes locales, pues son ellos quienes conocen y experimentan la problemática, son los protagonistas que generan los residuos, pero también los ejecutores responsables de ofrecer propuestas para un manejo adecuado. La participación de estos agentes es importante en la construcción de soluciones porque favorece la apropiación de las medidas y la ejecución de estas. (Cuenca, Alvarado y Pérez, 2012) De igual manera es importante que los actores involucrados integren en su cotidianidad además de información, elementos que permitan hacer conciencia en las prácticas diarias. (Alvarado, et al., 2012) Por consiguiente, en la metodología se destaca por los principios de visión sistémica y la participación de los agentes en la gestión.

Estos principios se cristalizarán en las fases del proceso de planeación, dado que el propósito de la investigación es diseñar estrategias para una gestión sustentable, dicho proceso se conforma de las etapas: la caracterización,

diagnóstico y prospectiva, esta última concluye en las estrategias y acciones para el correcto manejo del EPS a continuación, se describen cada una de las fases:

ILUSTRACIÓN 1.0 PROCESO DE PLANEACIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

a) Caracterización

En esta fase se describirán el proceso del manejo del EPS, se obtendrán datos mediante encuestas para estimar volumen y frecuencia de consumo en las cafeterías con mayor número de matrícula estudiantil en los campus CU, Colón y Cerrillo, también se obtendrá información sobre hábitos de consumo, sistemas de reciclaje y recolección de residuos, características biofísicas, perspectivas de la población estudiantil, tendencias de consumo para estimar volúmenes de generación, es decir, se tomarán los componentes desde los diversos subsistemas propuestos.

b) Diagnóstico

En esta fase se sintetiza la problemática expuesta en la fase anterior, mediante el instrumento del FODA (Fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades), uniendo los puntos de confluencia de cada uno de los subsistemas propuestos, de tal manera que de esta síntesis surjan estrategias para orientar las acciones que den solución al caso de estudio.

c) Prospectiva

En esta fase se procede a diseñar una serie de estrategias para la gestión y manejo del EPS en la UAEMéx, en esta fase se preparan las acciones que se

llevaran a cabo, y que formaran parte de planes, programas o proyectos, esta es la unidad operativa del desarrollo.

Después de haber analizado los distintos conceptos que están involucrados dentro del desarrollo sustentable, así como la metodología a utilizar en esta investigación, estos se integrarán con la finalidad de proponer una serie de estrategias, que a su vez vendrán acompañadas de acciones mismas que están divididas en las áreas social, económica, política y técnica estas mismas de acuerdo a la teoría general de sistemas mismas que a su vez estarán divididas en objetivos a corto, mediano y largo plazo.

Para concluir con este capítulo se hace una breve reseña de lo que hasta ahora se tiene que tomar en consideración para el análisis de esta investigación, hemos tratado aspectos relacionados con el impacto que causan los residuos sólidos plásticos en el medio ambiente, así como los principios del desarrollo sustentable mismos que sirven como base para el manejo de los residuos sólidos plásticos y EPS asimismo se ha descrito el concepto de estos haciendo mención de las propiedades del EPS así como su cadena productiva, cerrando con la descripción de la metodología para la formulación de estrategias y acciones para el manejo sustentable de estos residuos, información fundamental para la posterior caracterización de la situación de residuos sólidos de poliestireno expandido en la UAEMéx.

CAPITULO II

MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS (RSP) EN MÉXICO.



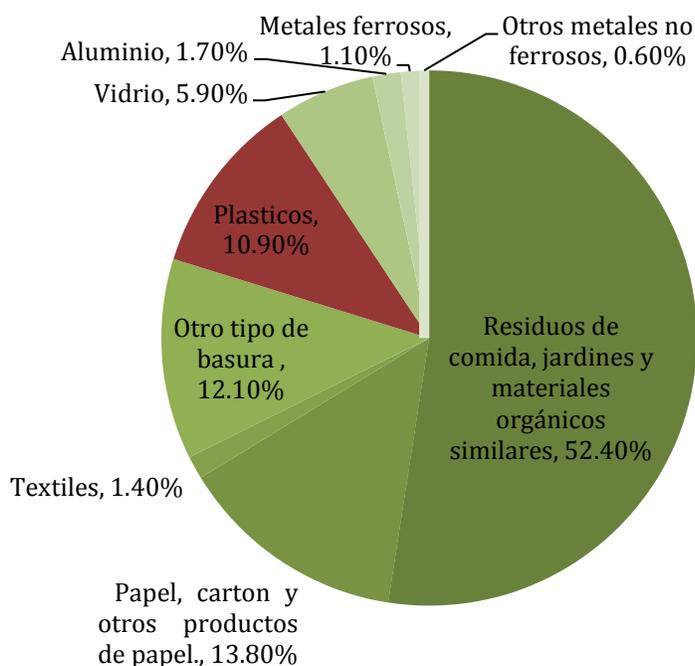
CAPÍTULO II. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y PLÁSTICOS (RSP) EN MÉXICO

En el presente capítulo se abordará la posición de México respecto al uso y manejo de los residuos sólidos urbanos, y de manera particular, de plásticos así como de poliestireno expandido, de igual forma se incluirán gráficas con datos mundiales con la finalidad de ubicar al país dentro de una referencia internacional. Así mismo, se hará un acercamiento al tema normativo respecto a residuos sólidos, se comentan las legislaciones que han surgido del escenario internacional derivando en el escenario local.

2.1 SITUACIÓN DE LOS RSP EN MÉXICO

Desde el punto de vista ambiental y de salud pública, el volumen de los residuos de plásticos, el tiempo de degradación y por el daño que provocan a los recursos naturales, es necesario otorgarle importancia a la forma de manejo de estos. La composición de residuos orgánicos e inorgánicos se asocia a la condición económica de la población, se argumenta que en los países con menos ingresos domina la composición orgánica, mientras que en los países con mayores ingresos los inorgánicos, los cuales se integran con una cantidad importante de productos manufacturados (Acurio, Rossin, Teixeira, y Zepeda, 1997). En el caso de México, se está experimentando una migración hacia una menor predominancia de residuos orgánicos, en la década de los años 50's el porcentaje de residuos orgánicos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2012 esta cifra se redujo a 52.4% (Grafica 1.0), Los componentes que le siguen a éstos, son el papel y sus derivados (13.8%) y los plásticos (10.9%), aunque éstos últimos no ocupan el primer lugar en porcentaje de deshecho según peso, sí lo ocupan según su toxicidad, pues por sus características químicas, biológicas, tratadas en el capítulo anterior, generan impactos negativos a la naturaleza y a la economía. (SEMARNAT, 2015)

GRÁFICO 1.0 COMPOSICIÓN DE LOS RSU EN MÉXICO 2012



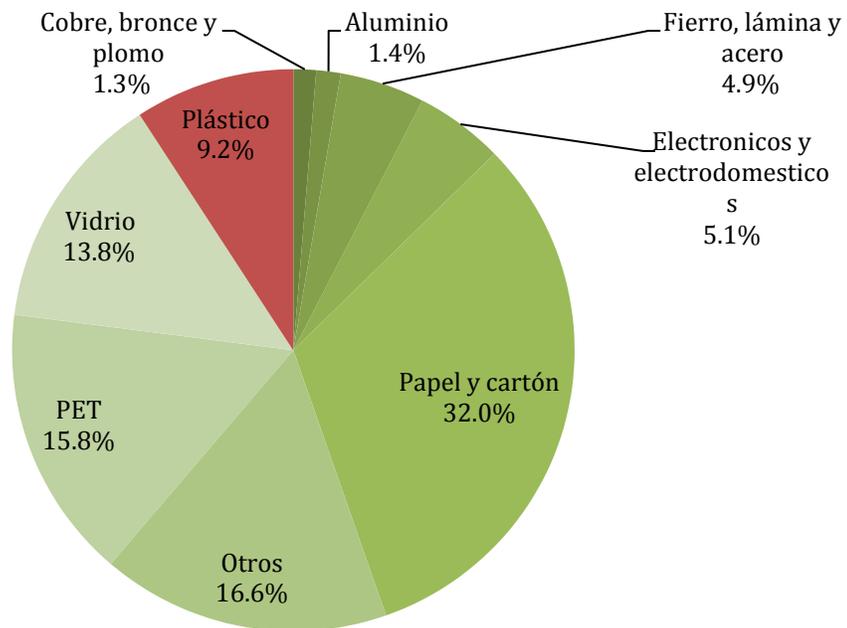
FUENTE: SEDESOL, 2012.

La industria del plástico creció 6% en México durante el año 2011, tomando en cuenta el incremento del consumo local, el cual fue de 53 millones de toneladas, cantidad equivalente al 2% del consumo mundial en México. La industria del plástico tiene como objetivo el desarrollo de productos innovadores que ofrezcan ventajas sobre los materiales tradicionales (Conde, 2012). A pesar de la innovación y de los grandes beneficios que los plásticos representan, estos han sido a lo largo del tiempo un tema de regulaciones las cuales siempre buscan la minimización y la disminución del impacto de estos para el medio ambiente, regulaciones que van desde condicionamientos en la manufactura de estos, hasta la misma prohibición de ciertos materiales, así como la sustitución por materiales alternativos y de fácil degradación.

Además estos materiales que son reciclados en México y de acuerdo al censo nacional de gobiernos municipales y delegacionales (CNGMD) (INEGI, 2013), del volumen total reciclado en el país en 2012, el mayor porcentaje correspondió a papel, cartón y productos de papel (32%), seguido por el PET (15.8%), vidrio (13.8%), plásticos (9.2%), metales (7.6%) y los electrónicos y electrodomésticos (5.1%) (Grafica 1.2); pero si se considera el volumen reciclado de cada tipo de

RSU con respecto a su volumen producido de cada uno, los residuos que más se reciclaron en 2012 fueron los metales (39%), el vidrio (23.5%) y el papel (14.7%) y los plásticos y textiles desechados sólo se recicla alrededor del 0.5% del total generado, es decir, a pesar de las iniciativas de reciclaje en este rubro, todavía es bajo el porcentaje con relación al total (INEGI, 2012). Adicionalmente, a este porcentaje bajo de reciclaje, se agrega que el uso de plásticos experimenta una tendencia creciente se convierte en un problema mayor, pues INEGI en 2005 registra que se produjo un millón 409 mil toneladas de plástico, y en 2006 la cifra ascendió a dos millones 13 mil toneladas.

GRÁFICO 2.0 COMPOSICIÓN DE LOS RSU RECOLECTADOS VALORIZABLES, 2012.



NOTA: OTROS INCLUYE PAÑALES DESECHABLES, RESIDUOS FINOS ETC.
FUENTE: INEGI. CENSO NACIONAL DE GOBIERNOS MUNICIPALES Y DELEGACIONALES 2011 (CNGMD).

El reciclaje pretende convertir algunos de los materiales que componen los residuos en materiales reusables en los procesos productivos. Desde el punto de vista de la gestión de los residuos, el reciclaje tiene la ventaja de reducir el

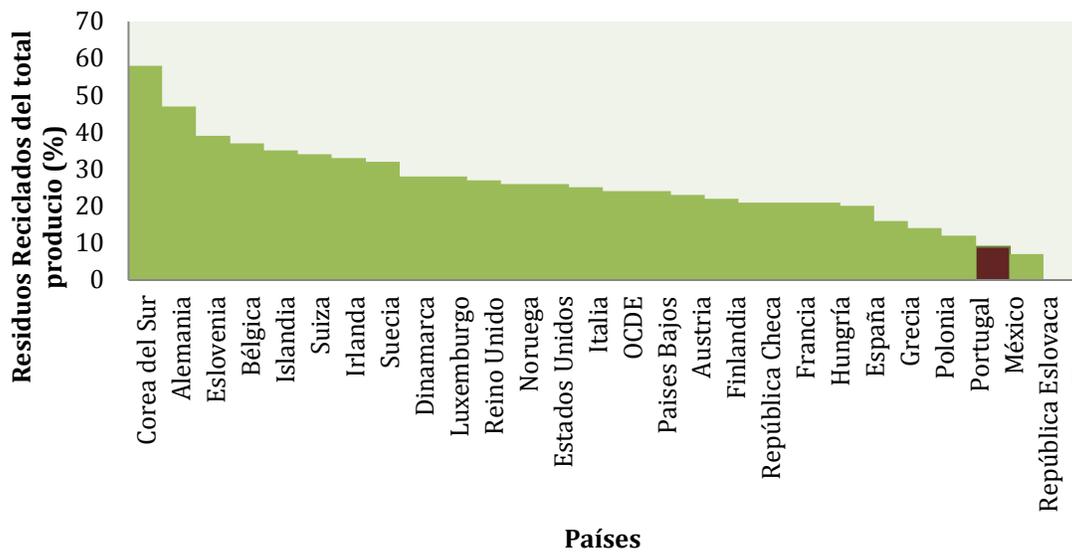
volumen de materiales que requieren ser recolectados, transportados y dispuestos en sitios adecuados.

La revalorización de los residuos también disminuye el consumo de materias primas, electricidad y agua, entre otros insumos, que serían necesarios para la extracción y procesamiento de nuevos materiales. Por ejemplo, obtener aluminio a partir de aluminio reciclado requiere 95% menos energía que producirlo de materiales puros.

En la gráfica 3.0 se observa como en México el volumen de materiales reciclados es todavía reducido, en 2012 alcanzó alrededor del 9.6% del volumen de los residuos generados (INECC, 2015). Esta cifra resulta baja cuando se compara con lo reportado para los países que forman parte de la OCDE, que en promedio reciclaron en ese mismo año alrededor del 24% de sus residuos, con algunos países con porcentajes cercanos o mayores al 50%, como en el caso de Corea del Sur y Alemania (58 y 47%), respectivamente (OECD 2016).

En México no existe una contabilidad exacta de la masa total de plásticos que se reciclan, debido a que principalmente una gran parte de los residuos plásticos son separados en acciones de pre-pepena, las cuales no son registradas. Lo anterior también debido a que una gran cantidad de lo que es colectado se exporta, sin embargo, en 2011 se estimó que se reciclaba el 11% (465 mil ton) de los residuos plásticos, post-consumo, y que un 2% (85 mil ton) se destinó a las recuperación de energía (Conde, 2012). Para 2012 según datos arrojados por INEGI se reportaron 70,798 centros de acopio de PET y 41,115 para plásticos en general, estos distribuidos en 195 municipios y delegaciones (INEGI 2012).

GRÁFICO 3.0 RECICLAJE DE RSU EN PAÍSES DE LA OCDE, 2012



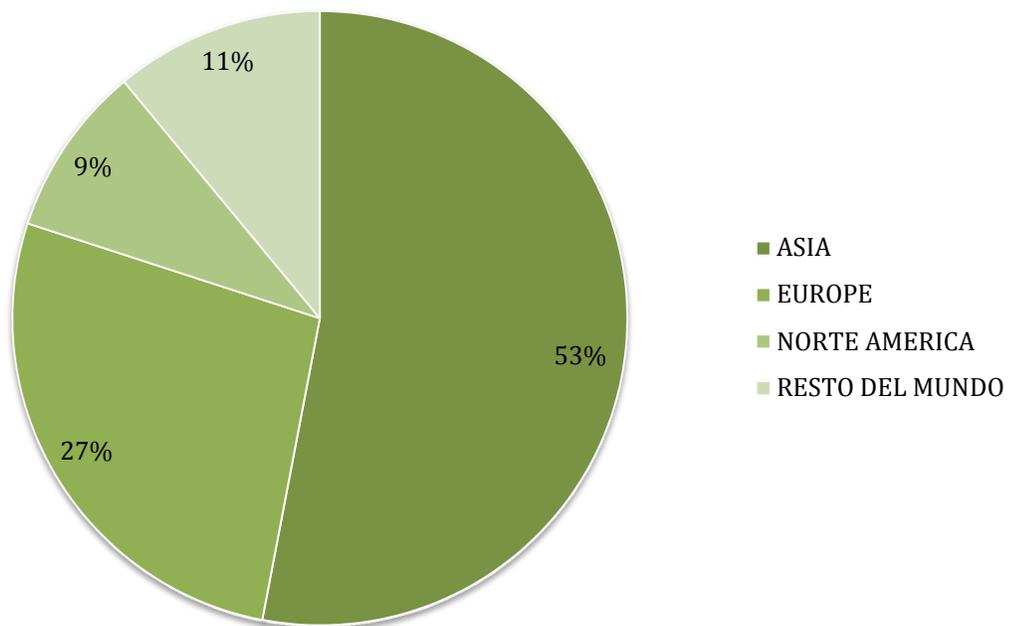
FUENTE: INECC, SEMARNAT. DIAGNOSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, INECC. SEMARNAT, MÉXICO 2012. OECD ENVIRONMENT. DATASET MUNICIPAL WASTE, GENERATION AND TREATMENT. OECD, 2016. DISPONIBLE EN: [HTTPS://STATTS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=MUNW](https://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=munw). FECHA DE CONSULTA ENERO DE 2016

Los residuos recuperados permitieron, en 2009 sustituir el 25% de la materia prima virgen en la fabricación de productos de PET y el 20% para el polietileno (Morillas s/a). En términos globales se estima que en 2011 se recicló alrededor del 18% de los plásticos con relación al consumo. (Conde, 2012) aunque es una cifra aún baja, representa un crecimiento importante si se compara con el 2.3% del consumo que se reciclaba en 1990 (Conde, 2012). Hay que tener en cuenta que la gran mayoría de los plásticos que se reciclan entran a reciclaje secundario y solo una pequeña fracción se destina a la valorización energética.

2.2 MANEJO DE RESIDUOS DE EPS

Dentro de los plásticos, se encuentran los residuos de poliestireno expandido (EPS), que de acuerdo con datos del chemical economics handbook, polystyrene, (CEHP, 2017) el mercado global de este material ha reflejado un enorme crecimiento en los últimos 15 años, donde el consumo se incrementó alrededor del 91% de 2001 (3,251 ton) a 2014 (6,197 ton), en la gráfica 4.0 muestra el porcentaje de consumo por continentes, como se puede ver en Asia, es la región que más usa este producto.

GRÁFICO 4.0 CONSUMO MUNDIAL DE EPS, 2017



FUENTE: CHEMICAL ECONOMICS HANDBOOK, 2017

Durante los últimos cinco años, la capacidad global de EPS ha aumentado a una tasa anual promedio de 1.0%. El noreste de Asia es el líder global en la producción y consumo de poliestireno, con el 53% del consumo total en 2017. Europa y Norte América siguen muy de lejos, con un 27% y un 9% del consumo total, respectivamente. Se pronostica que el consumo de EPS en el noreste de Asia aumentará modestamente a una tasa anual promedio del 2% durante 2017- 2022, mientras que se espera que la demanda de Norteamérica se mantenga estable y que la demanda de Europa occidental disminuya. (ANAPE, 2017).

En cuanto al uso final del EPS de uso general, representa el 38% de la demanda mundial de envases a partir de 2017. En los últimos cinco años, estos crecieron a una tasa media anual del 0.5%. China y el subcontinente indio fueron los que más usaron este producto en este período, con un aumento de alrededor del 6% y el 3.5% anual, respectivamente. Europa Occidental, América del Sur y Taiwán, sin embargo, estaban disminuyendo los mercados en este segmento. El mercado de la electrónica y los aparatos es uno de los principales impulsores de la demanda

de los servicios públicos durante el período de previsión, este segmento fue el que más creció en consumo los últimos cinco años, aumentando a una tasa media anual de casi el 1% desde 2012.

El segmento de la edificación y la construcción será el que tendrá las mayores perspectivas de crecimiento en los próximos cinco años. Se espera que la demanda de aislamiento EPS de los segmentos de renovación y aislamiento se mantenga fuerte en los próximos años. Otros mercados para EPS incluyen herramientas para césped y jardín, equipaje, vajilla reutilizable, vajilla y productos de madera simulada. El crecimiento general del consumo de EPS será del 1.4% anual hasta 2022 (ANAPE, 2017).

Como se observa, el uso del EPS en los diferentes segmentos ha sido un producto ampliamente aceptado, de tal manera que su tasa de crecimiento en consumo ha sido alta, por su disponibilidad y versatilidad. Sin embargo, representa grandes volúmenes de deshecho, reto importante en el manejo de los residuos de éstos, agregando la complejidad de su recolección por su volumen y por el estado en que se encuentra. (ANAPE, 2017).

En México, el EPS en porcentaje de peso equivale a un 0.3 % del total de residuos plásticos a nivel nacional, aunque no marca una diferencia en porcentaje significativa en peso, los fabricantes de productos de este material utilizan una densidad mínima de 10 kg/m^3 y puede variar hasta máximo 20 kg/m^3 . Pero al ser almacenado como material de desecho se obtiene la mitad de la densidad más baja, esto quiere decir, que ocupa un espacio de 5 kg/m^3 esto debido a que los productos desechados tienen formas diversas que generan espacios vacíos (Schmidt, Cioffi, Voorwald y Silveira, 2011). En suma, el EPS es bajo en peso por su naturaleza física, pero en el espacio que requiere es voluminoso, lo que contribuye en la complejidad de su recolección.

El reto en el manejo del EPS es su reúso y su reciclaje, esto permitiría reducir la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen. Asimismo, promueve la disminución tanto del uso de energía y de agua necesarios para su extracción y procesamiento, como la necesidad de espacio para disponer finalmente los residuos. Desde el punto de vista económico, un menor volumen

de residuos que requieren de disposición final reduce los costos de operación, según estimaciones de la OCDE, el monto destinado al manejo y tratamiento de residuos en los países miembros asciende a cerca de un tercio de los recursos financieros que destina el sector público para el abatimiento y control de la contaminación. (Philp, 2014).

Asimismo, en México se presenta un panorama más complicado por la falta de información oficial que permita conocer con exactitud la cantidad y composición de los residuos de nuestro país. Ante esta ausencia de información fue necesario consultar otras fuentes, como la comisión de la industria del plástico responsabilidad y desarrollo sustentable (CIPRES), que depende de la asociación nacional de la industria química (ANIQ). Esta asociación destaca que el mercado del EPS ha experimentado un crecimiento del 16.1% en los últimos cinco años y se estima un consumo nacional de 125,000 toneladas anuales, de las cuales el 24% son para la fabricación de productos desechables, mientras que el 76% restante se dividen en el sector de la construcción, embalaje, y agrícola. Ahora bien, el EPS es un material 100% reciclable, ello invita a buscar formas de disposición final, adecuadas a las necesidades.

El sistema de manejo de EPS depende de la naturaleza del residuo generado, de esta manera, se ha planteado tres tipologías de residuos (SEMARNAT, 2011):

1. Residuos industriales: Son los que se originan tras la utilización de embalajes de EPS de transporte de componentes de diversos productos que tras el ensamblaje han cumplido su función logística y pasan a convertirse en residuo. En esta situación y por la concentración del residuo cabe acumularlo en la industria generadora para su destino a un centro de reciclaje específico.
2. Residuos del comercio y distribución: En el caso del EPS se incluyen aquí envases de alimentación (cárnicos, pescado, frutas y hortalizas) así como embalajes y bandejas agrupadoras de unidades de venta. Estos residuos se originan en los mercados centrales, en mercados y supermercados, grandes superficies comerciales y pequeños comercios. Por otro lado, los

grandes comercios y distribuidores de productos de la electrónica de consumo, electrodomésticos, e informática pueden colaborar activamente en aportar un servicio al consumidor a la hora de retirarle los materiales de embalaje tras la entrega e instalación. En esta situación pueden proceder a acumular en sus almacenes las fracciones de EPS para su entrega a un Centro de Reciclaje.

3. Residuos domésticos: Son los que se generan en los domicilios particulares provenientes de envases y embalajes de EPS para artículos muy diversos (gran y pequeño electrodoméstico, electrónica de consumo, juguetes, embalajes diversos). Los ciudadanos pueden destinar estos residuos a contenedores especiales o transportarlos a puntos de tratamiento de residuos, donde admiten cantidades limitadas de residuos (de particulares o de pequeños comercios) que requieren de un trato especial. En el caso del EPS el notable volumen de algunos embalajes justifica esta vía de gestión de los residuos. (SEMARNAT, 2011)

En el manejo de los residuos de EPS existen diferentes estrategias, las cuales buscan disminuir su cantidad, así como los impactos que generan al medio ambiente. La primera y quizá la mejor opción es la reducción, lo que quiere decir, transformar los procesos, actividades y patrones de consumo, con el objetivo de disminuir la generación de RSP, después de esta opción tenemos el reciclaje, la valorización energética, el tratamiento y por último la disposición en los rellenos sanitarios. (Ver Ilustración 6.0)

ILUSTRACIÓN 5.0 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE EPS



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A SEMARNAT (2011)

Cuando se ha disminuido hasta donde es posible la masa de residuos producidos, y ya no es factible reutilizarlos en su estado original, el reciclaje constituye la mejor opción para su manejo. El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos, que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, daño a los ecosistemas o sus elementos (Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos 2003). Esta es una propuesta europea en el marco del manejo de estos residuos, sin embargo, en México estos procesos aún se encuentran en vías de desarrollo.

2.3 NORMATIVIDAD SOBRE LOS RSP

En América Latina, Estados Unidos y Europa existen diversos modelos de política legislativa que regulan la gestión de los residuos sólidos. En países europeos como: Alemania, Austria, Bélgica, España, Francia, Holanda, Italia, Suecia, Suiza y Reino Unido se ha implementado la directiva de envases y residuos de envases (EUR-lex 2016), la cual está fundamentada el principio “quien contamina paga”, haciendo de esta manera partícipes y responsables a quienes hacen parte de la cadena del envasado: fabricantes de materias primas, transformadores, embotelladores, empaquetadores y distribuidores. Asimismo, se ha permitido que este sector pueda crear sistemas privados y paralelos a los municipales de recolección diferenciada y recuperación de envases.

La legislación española promueve la elaboración de productos o utilización de envases que favorezcan la prevención en la generación de residuos y faciliten su reutilización, reciclado o valorización de sus residuos o permitan su eliminación de la forma menos perjudicial. (Ramos, 2015).

En Estados Unidos no se encuentra una legislación nacional que obligue a los Estados respecto a la gestión de los residuos sólidos. De hecho, la ley general deja a libertad de cada Estado la forma que considere más apropiada para gestionar los residuos. Hay, sin embargo, una ley federal que influyó notablemente para que se produjera un cambio en el manejo de los residuos sólidos urbanos,

esta es el acta de recuperación y conservación de los recursos. Dicha acta regula y limita el uso y cantidad de rellenos sanitarios, regula los parámetros para la incineración y promueve el reciclado. (Solid Waste Disposal Act, 2002) También se ha aprobado la legislación que exige la identificación de los envases plásticos por tipo de resina según el código de la sociedad de industria del plástico SPI (The Plastics Industry Trade Association, 2013).

Por su parte, Japón, cuenta desde abril de 1997 con la ley de reciclado de envases. Esta ley promueve el reciclado de envases y embalajes provenientes de los residuos domésticos. Esta ley se ha aplicado paulatinamente, comenzó con botellas de PET, de vidrio y envases de papel. Desde abril del 2000 se recupera el resto de materiales de plásticos y otros materiales (Instituto Nacional de Ecología, 2015).

Al revisar la normativa internacional en materia de RSP que uno de los mejores enfoques es aquel en el que se obliga al responsable de comenzar con la contaminación a resarcir el daño. Empero, siempre será más viable comenzar con la prevención, de forma que se eviten multas o castigos y antes bien, se fomenten estímulos que el Estado pueda otorgar a empresas de forma que eviten la generación de estos residuos. Lo anterior también puede funcionar para el caso del reciclaje, todo bajo el contexto gubernamental de apoyos y subsidios.

De forma paralela en México desde el año 2000 la secretaría de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) funge como la responsable principal a nivel orgánico de este rubro misma que se encarga de gestionar las reglamentaciones que contemplan el área ambiental. Actualmente, el haber de leyes y normas en materia ambiental en México, se puede decir que son suficientes, si se habla de cantidad, sin embargo, esta es insuficiente en contenido. Estos instrumentos jurídicos con que se cuenta el día de hoy, en orden geográfico administrativo son:

- A nivel internacional, la Agenda 2030.
- En el nivel federal, la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA), y la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR).

- En el nivel estatal, el código de la biodiversidad del Estado de México, el programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del Estado de México. Así como la norma técnica estatal ambiental NTEA-013-SMA-RS- 2011 (Gonzalez, 2018) De manera local en el bando municipal del municipio de Toluca en el capítulo tercero, atribuciones en materia de protección al medio ambiente y a la biodiversidad y a la sustentabilidad del agua Artículo XXIV se menciona que una de las atribuciones de la autoridad es regular la utilización de las bolsas de plástico de un solo uso, recipientes de unicel y popotes de plástico, vigilando que estos productos no sean entregados a título gratuito en unidades económicas, mercados, tianguis, puestos ambulantes, semifijos y móviles. (Bando Municipal de Toluca, 2019)

A continuación, se hace una breve introducción a cada uno de estos instrumentos en orden jerárquico. Cabe señalar que la agenda 2030 no es un instrumento de carácter obligatorio, sino una sugerencia de los países miembros de la organización de las naciones unidas (ONU) para mejorar las condiciones de vida de cada nación.

2.3.1 AGENDA 2030

La agenda 2030 es un documento internacional que establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados miembros que la suscribieron y será la guía de referencia para el trabajo de la institución en pro de esta visión durante los próximos quince años, esta es un programa de acción amplio sobre todas las áreas en las cuales la actividad económica humana tiene efectos sobre el ambiente (ONU,2018), esta fue aprobada en septiembre de 2015 por la asamblea general de las naciones unidas. En el objetivo 11 y 12 de esta se exponen metas para el 2030 en cuestión de residuos:

11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente

12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización. (Colglazier, 2015).

Sin embargo este es un documento, de referencia con metas con mira en el 2030, aún no surgen propuestas específicas para alcanzar estas metas, existe un foro hacia la juventud con la intención de escuchar a la población y así desarrollar proyectos y estrategias para cumplir con estas metas, de igual modo es importante mencionar el documento previo a este, la agenda 21 en la cual se generaron las propuestas para la gestión de residuos, con las siguientes cuatro líneas básicas de acción (ONU, 2009):

- a) Reducción de los desechos al mínimo.
- b) Reutilización y reciclaje.
- c) Tratamiento y eliminación racional de desechos.
- d) Extensión de los servicios de desechos.

Es posible que la aparición de la agenda 21, la falta de legislación específica para residuos sólidos, y la necesidad de tomar cartas en el asunto, contribuyera a la creación de los instrumentos jurídicos vigentes hoy día en México, junto con sus posteriores modificaciones a fin de actualizarlos. Al ser parte de la organización, México debía ponerse al corriente en las disposiciones incluyéndolas en su

legislación. Sin embargo, no hay forma de asegurar que la agenda 21 desencadenara la creación de legislación ni sus reformas.

Fue hasta 2003 que apareció en México la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos para hacerse cargo del tema. (Gonzalez, 2018)

2.3.2 LGEEPA y LGPGIR.

La ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR) determina la responsabilidad de productores, exportadores, importadores y distribuidores de distintos materiales (entre los cuales figuran los plásticos) de establecer planes de manejo que permitan la reducción y valorización de estos residuos. La NOM-161-SEMARNAT-2011 establece las condiciones y la forma en que debe desarrollarse este plan de manejo, que no es sino una evaluación de la forma en que los generadores manejan sus residuos, que conduce a un conjunto de estrategias para su mejor aprovechamiento. Adicionalmente, los productores y consumidores de plásticos deben acatar las medidas de los gobiernos locales orientadas a la recolección selectiva, el fomento del reciclaje o la regulación de las actividades derivadas del mismo.

En 2013 se reformó la ley general para la prevención y gestión integral de Residuos (LGPGIR), a efecto de que las autoridades federales puedan expedir normas oficiales que establezcan, entre otros, los criterios de eficiencia ambiental y tecnológica que deben cumplir los materiales con los que se elaborarán productos, envases, empaques y embalajes de EPS que al desecharse se conviertan en residuos. Además, dichas normas deben considerar los principios de reducción, reciclaje y reutilización en el manejo de los mismos.

“Artículo 7.- Son facultades de la Federación:

I a V [...]

VI. Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan, entre otros, los criterios de eficiencia ambiental y tecnológica que deben cumplir los materiales con los que se elaborarán productos, envases, empaques y embalajes de plásticos y EPS que al desecharse se convierten en residuos. Dichas normas deberán considerar los principios de reducción, reciclaje y reutilización en el

manejo de estos.” (LGPGIR 2003). En congruencia con estas disposiciones, la NOM-161-SEMARNAT-201120 incluye al EPS como un residuo de manejo especial (RME) sujeto a plan de manejo. Así mismo la norma mexicana NMX-E-232-CNCP-2011 y la ISO 1043-1: 2011 establecen y describen los símbolos de identificación que deben tener los productos fabricados de plástico, en cuanto al tipo de material se refiere, con la finalidad de facilitar su selección, separación, acopio, recolección, reciclado y/o reaprovechamiento. El símbolo se compone por tres flechas que forman un triángulo, con un número en el centro y abreviatura en la base.

También puede esperarse que en los próximos años se generen normas que regulen el “ecoetiquetado” de los productos, que permitan clarificar las declaraciones de contenido reciclado en los productos. El marco normativo actual que regula al EPS en nuestro país presenta varios retos para su adecuada implementación. Las reformas legislativas y los esfuerzos del gobierno federal al realizar campañas de concientización en la comunidad para la separación de la basura son un avance significativo en el tema; sin embargo, es necesario impulsar acciones a nivel regional y nacional que de forma sistemática y coordinada permitan elevar la tasa de reciclaje del de este material en México.

2.3.3 RESPUESTA JURÍDICA EN MATERIA DE RSU EN EL ESTADO DE MÉXICO

Con el surgimiento de la LGPGIR, surgieron disposiciones a nivel de las entidades federativas; mientras que dicha ley surgió en 2003, el Estado de México inició los esfuerzos por una legislación propia para RSU con la ley de protección al ambiente para el desarrollo sustentable del Estado de México en 1991 (anticipándose un año a la Agenda 21); sustituida por la ley de desarrollo sustentable y protección al ambiente del Estado de México en 1997 (Gaceta del Gobierno, 2015), que fue finalmente suspendida en 2001 por el Código de Biodiversidad del Estado de México. Antes de todas ellas, la materia ambiental estaba integrada en el Libro Cuarto del Código Administrativo del Estado de México.

La creación de todos estos instrumentos jurídicos muestra la capacidad del Estado para responder de manera oportuna a los retos en materia ambiental, no obstante, este se observa pobre en la ejecución de estos instrumentos.

2.3.4 CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO

El código surgió como un documento unificador de los instrumentos jurídicos anteriores, con el objetivo de que todas sus disposiciones quedaran plasmadas en un solo texto. (UAEMéx, 2017) Decretado en mayo del 2005, y publicado por primera vez en la gaceta del gobierno en mayo del 2006.

A lo largo de los años de la vigencia del código, ha sufrido modificaciones importantes que han dado como resultado su versión más reciente (del 2016). A principios del año 2017, la Universidad Autónoma del Estado de México dio a conocer las últimas modificaciones, producto de ello es que ahora cuenta con seis libros (UAEMéx, 2017):

- Libro primero. Parte general.
- Libro segundo. Del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el fomento al desarrollo sostenible.
- Libro tercero. Del fomento para el desarrollo forestal sostenible del estado de México.
- Libro cuarto. De la prevención y gestión integral de residuos.
- Libro quinto. De la preservación, fomento y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre.
- Libro sexto. De la protección y bienestar animal.

Las disposiciones relevantes en material de esta investigación son las contenidas en el libro cuarto, cuyo contenido es el siguiente:

Libro cuarto. De la prevención y gestión integral de residuos.

- Título primero. Disposiciones generales
- Título segundo. De la clasificación de los residuos

- Título tercero. De la minimización de la generación de residuos
- Título cuarto. De la generación de residuos.
- Título quinto. De los servicios de limpia y recolección de residuos.
- Título sexto. De los particulares que intervienen en la disposición y manejo de los residuos para su reciclaje y reutilización.
- Título séptimo. De los suelos contaminados
- Título octavo. De las medidas de seguridad, sanciones, reparación del daño y recurso de inconformidad.

El código ha sido modificado varias veces desde su publicación, sin embargo, la sección referente a residuos sólidos permanece prácticamente sin alterar.

Con esto se da una idea de la falta de importancia que se le ha dado a este tema, así como de las pocas oportunidades de retroalimentación que se han tenido, pues tampoco se ha actualizado el programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial del Estado de México desde 2009.

Mientras la LGPGIR ordenó la creación de normas oficiales mexicanas, el código hizo lo propio, ordenando la creación de las equivalentes normas técnicas estatales, que para el tema ambiental se llaman normas técnicas estatales ambientales (NTEA) (Gaceta del Gobierno, 2011). A la fecha, han sido expedidas un total de quince normas estatales ambientales.

2.3.5 NORMA TÉCNICA ESTATAL AMBIENTAL NTEA-013-SMA-RS-2011

La norma técnica estatal ambiental NTEA-013-SMA-RS-2011, establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México, esta fue publicada en septiembre del 2011. Es una guía técnica que trata únicamente de cómo se deben separar los residuos en el hogar o en el establecimiento generador, y de su almacenamiento hasta ser recogidos por los servicios de limpieza de cada

municipio. Fundamentada legalmente en la LGEEPA, la LGPGIR y el código de biodiversidad del Estado de México, se declara de observancia obligatoria a todos los generadores en las diversas fuentes de generación como son casa habitación, establecimientos comerciales, de servicio, tianguis, mercados sobre ruedas, instituciones de gobierno, escuelas, hospitales, centros penitenciarios, así como toda empresa generadora de RSU y RME en el territorio del Estado de México (Gaceta del Gobierno, 2011)

Esta norma clasifica los generadores de residuos sólidos en cinco tipos de igual manera específica el modo de separación de residuos para cada generador asigna colores a los contenedores de residuos, establece las características que estos deben reunir para la entrega separada al servicio de recolección de acuerdo con el tipo de generador; y las condiciones en las que los residuos deben ser entregados a los centros de acopio o reciclaje.

Esta legislación nos indica cómo se tiene que disponer de los residuos y muestra la obligatoriedad de actuar en el manejo integral de los RSU a través de programas y proyectos, de manera relevante los agentes locales como la UAEMéx tienen especificadas en este marco normativo esta encomienda, sin embargo el cumplimiento de este ha sido imposible debido, en primer lugar a la negativa de la implementación de sanciones a municipios en caso de no cumplimiento de la norma, exponiendo que el cumplimiento de estas debe de ser voluntad de la ciudadanía, de este modo los municipios no se comprometa, los obstaculizando los que intentos de implementación de normas ambientales, así mismo parte de estos resto son el compromiso por el cumplimiento del marco legal así como el seguimiento de las acciones propuestas para el mejoramiento ambiental.

Existen múltiples esfuerzos en materia normativa, esto se ve reflejado en cada una de las clasificaciones de residuos sólidos, podemos ver proyectados los mismo retos y la misma falta de seriedad por parte de las administraciones locales, para comprometerse en el cumplimiento de las normas, así como la falta de rigor en las dependencias federales para con el cumplimiento de las reglas, el poliestireno expandido es solo un material más de las decenas de materiales, que no se ven controlados, aunque exista el marco legal, si no se implementan

sanciones o impuestos, que obliguen a los actores a involucrarse, estos jamás se verán envueltos en el cumplimiento de las normas.

La gestión de los residuos sólidos urbanos en la mayoría de los países en desarrollo recae en las autoridades locales, como en China, Turquía, India, Etiopía, Uganda, Grecia y España entre otros (Chen, Geng, Fujita, 2010; Kanat, 2010; Lohri, Camenzind, Zurbrügg, 2014; Okot-Okumo y Nyenje, 2011; Papachristou, 2009; Zamorano, 2009), en el caso de México no escapa a esta condición, la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, señala que es responsabilidad de las autoridades municipales su recolección y manejo (SEDESOL, 2005).

Concluyendo este apartado se puede mencionar que a pesar de la legislación que se ha analizado a lo largo de este capítulo, en la práctica, la población en general aún no cuenta con la educación y conciencia suficiente para comprender que la gestión no es solamente campo de las autoridades, teniendo como resultado apatía en la participación y compromiso con proyectos que se promueven desde la autoridad. En este caso, se tienen que hacer esfuerzos a través de la educación formal y no formal para incidir en la cultura de la población, ver la oportunidad económica que representa la reutilización, el reciclaje, así como la reducción en el consumo de recursos y uso eficiente de los mismos, cambios en estilos de vida, así como la importancia de la participación y el trabajo conjunto entre sociedad, autoridades e industria, en la construcción de la agenda pública. Cambios que de lograrse superarían con creces el nivel que actualmente se tiene de participación, para así transitar hacia la gobernanza ambiental. (Calva, 2014)

CAPITULO III

EL MANEJO DEL EPS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO (UAEMEX).



CAPÍTULO III. EL MANEJO DEL EPS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO (UAEMEX).

En este apartado se describirá la importancia del papel de las instituciones educativas en el desarrollo sustentable, así como la caracterización de la situación del manejo de los residuos de poliestireno expandido en la UAEMéx, se examinará la forma administrativa para el manejo del EPS en la misma Universidad, destacando las características según las etapas de manejo de generación y disposición de los residuos de EPS.

3.1 INSTITUCIONES EDUCATIVAS, UN AGENTE ESENCIAL DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

En el apartado sobre los principios del desarrollo sustentable de este documento, se describió la importancia de la participación de los agentes en la construcción del desarrollo, uno de esos agentes son las instituciones educativas como ente generador y difundidor del conocimiento, en este caso del manejo de los residuos sólidos. En adelante se tratará la importancia esencial que tienen estos participantes, tanto a nivel inter-institución, así como aspectos complementarios para formular mejores caminos en el tema de manejo de residuos sólidos.

En este caso la institución educativa se denominará Universidad; esta es una organización en la que muchas personas, piensan, investigan y aprenden, y se pretende que su actuación se dirija a un mismo propósito institucional (Vallaey, 2007), siendo éste el bien de la comunidad, para ello es necesario tomar una actitud de responsabilidad social.

De ahí que la Universidad le compete la adjudicación del concepto de responsabilidad social universitaria (RSU), el cual se define de la siguiente manera:

“Una política de gestión de la calidad ética de la Universidad que busca alinear sus cuatro procesos (gestión, docencia, investigación, extensión) con la misión universitaria, sus valores y compromiso social, mediante el logro de

congruencia institucional, la transparencia y la participación dialógica de toda la comunidad universitaria (autoridades, estudiantes, docentes, administrativos) con los múltiples actores sociales interesados en el buen desempeño universitario y necesitados de él, para la transformación efectiva de la sociedad hacia la solución de sus problemas de exclusión, inequidad y sostenibilidad” (Vallaey, 2007).

Desde las pequeñas pero importantes organizaciones como en la Universidad; se puede contribuir significativamente en el contexto socioeconómico (Uribe, 2016). Las instituciones educativas tienen por supuesto un impacto directo sobre la formación de los jóvenes, su manera de entender e interpretar el mundo, comportarse en él y valorar ciertas cosas en su vida; estas orientan de algún modo el rol social de los estudiantes como ciudadanos.

La Universidad es un agente local, que puede contribuir de manera significativa en el desarrollo local, este se enfoca en las estrategias propuestas para el mejoramiento ambiental. Sin embargo, en estas se debe contemplar en su aplicación, las especificidades, riesgos, potencialidades y límites de cada uno de los sistemas regionales y locales, a la hora de implantar medidas, de plantear alternativas innovadoras, de establecer planes, programas y proyectos de cooperación y de reorientar los procesos de deterioro ambiental y humano que tienen lugar en esos contextos.

La Universidad, al ser un ente autónomo es un espacio claramente estratégico, cuenta con un poder legislativo y administrativo capaz de influir en la comunidad estudiantil, la gestión de los RSP en una institución educativa significa realizar un manejo apropiado de estos mismos que en ella se generan (Barraza, Duque, y Rebolledo, 2003), este es de suma importancia ya que permite los siguientes puntos:

- Elaborar e institucionalizar una propuesta integral para el manejo de los residuos de EPS para la Institución educativa.

- Definir las actividades a realizar con base a la realidad de la Institución en: infraestructura, hábitos de los alumnos, organización de los docentes, cantidad y tipo de residuos, recursos.
- Promover la participación de la ciudadanía organizada, asignando actividades, tareas, responsabilidades y plazos establecidos, los cuales son de conocimiento público.
- Minimizar los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de EPS, entre ellos los impactos a la salud.
- Incrementar el nivel de educación ambiental en la comunidad educativa. (CCA, 2012)

La Universidad pretende adaptarse a las nuevas necesidades sociales y a la evolución de los conocimientos científicos, ofrecer a su vez respuestas coherentes a lo que la sociedad demanda y/o necesita. Los procesos de transformación del entorno universitario, por la sostenibilidad social y ambiental, son parte de esa apuesta de futuro. Asimismo, la estrategia internacional de educación ambiental (1987) cita como un objetivo principal su integración en la formación universitaria. La incorporación de la dimensión ambiental en las universidades depende, en gran medida, del interés particular de algunos, más que del consenso generalizado sobre la necesidad de afrontar la problemática ambiental desde la institución. (Melendro, Novo y Murga, 2009). La educación y la cultura aparecen en la dimensión social del desarrollo sustentable, pues la educación es una meta que posibilita al sujeto a alcanzar otras metas como la protección al ambiente; a través del manejo sustentable de los residuos sólidos, entre otras.

Con los avances científicos que aporta la Universidad se realizan mejoramientos en la producción, sin embargo, se ha relegado el desarrollo en la calidad de vida, así como en la optimización de recursos, rescate y preservación del medio ambiente. En el siglo actual se cuentan con grandes avances tecnológicos como redes inalámbricas, sistemas automatizados, entre otros. No obstante, no se cuenta con sistemas viables, así como la educación suficiente para realizar la segregación de residuos sólidos. Es así como se requiere del mejoramiento y transformación de los sistemas educativos y el conocimiento enfocado al

entendimiento del impacto de nuestras acciones, permitiendo un replanteamiento de los avances significativos de la ciencia, mismos que deben de ser reflejados en el correcto manejo de nuestros recursos, así como la reducción de impacto al medio ambiente. Se pretende enfatizar el gran papel que tiene la Universidad como agente del desarrollo local, para impartir conocimiento, realizar investigaciones, construir acuerdos, crear proyectos aplicables, pero sobre todo construir conciencias sobre un futuro diferente (Vallaes, 2009). La educación ambiental es una corriente internacional de pensamiento y acción, su meta es procurar cambios individuales y sociales que provoquen la mejora ambiental y un desarrollo sustentable. (Novo, 1996)

Todos los individuos producimos un impacto en el medio ambiente de manera cotidiana a través de cada una de nuestras actividades; así en las instituciones y organizaciones que forman parte de la sociedad. El problema más visible del desarrollo son las desventajas que de él surgen tales como la pobreza, el deterioro ambiental, la contaminación entre otros, sin embargo la que más peso tiene es la falta de responsabilidad sobre nuestros actos, desde el orden individual, hasta las acciones que se realizan de manera grupal u organizativa (Uribe, 2016) “En la actualidad las responsabilidades productivas de las empresas se agregan una serie de demandas vinculadas con los daños y consecuencias que sus actividades generan. Así es como se puede inscribir el surgimiento de la responsabilidad social” (Martinez, 2007)

De esta misma manera, cuando la Universidad enseña a sus integrantes a apropiarse de las consecuencias que producen sus actos y a accionar ante los impactos producidos, está asumiendo su responsabilidad con el ambiente y la sociedad (Uribe 2016).

Es esencial que una institución educativa se promueva la reducción de residuos sólidos, así como la segregación en la fuente, la donación o venta del material recolectado a una asociación de reciclaje que cuente con un sistema operativo que permita un tratamiento especial de los residuos sólidos y que la promoción de las etapas posteriores al exterior de la institución educativa se desarrolle correctamente. (Uribe 2016).

En este sentido, la Universidad tienen los atributos necesarios para influir de manera importante en el manejo de los residuos sólidos, principalmente en la disminución de bienes tóxicos al ambiente, en la clasificación de los residuos sólidos y en la innovación tecnológica para su recolección y disposición de los residuos.

3.2 CARACTERÍSTICAS EN LA GESTIÓN DE LOS EPS EN LA UAEMéx

3.2.1 LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA.

En este apartado se tratará de manera particular a la Universidad Autónoma del Estado de México, esta se fundó en el año de 1956, teniendo antecedentes que se remontan al siglo XIX como instituto literario del Estado de México. Actualmente cuenta con nueve planteles del medio básico, dos Institutos, veintidós centros de investigación, veintiún facultades, trece espacios culturales y diez centros universitarios que brindan servicios a un total de 77,465 alumnos, de los cuales 34,294 son hombres y 43,171 son mujeres (UAEMéx, 2015).

La UAEMéx es una institución educativa y su deber con la sociedad radica en el progreso científico y social que provoca con sus egresados y miembros, así como el compromiso de generar profesionales éticos, involucrados en la construcción de nuevas y mejores formas de existencia y convivencia humana, que impulsen el desarrollo sustentable del país, a través de la difusión cultural y acciones de extensión asociadas a los avances de la ciencia y la tecnología, así como de toda manifestación cultural, promoviendo en todo momento el conocimiento con valores y responsabilidad social estos últimos principios del quehacer académico y administrativo (UAEMéx, s.f.). Tal como se menciona en su misión la UAEMéx demanda ser un área comprometida con los objetivos de la Universidad, que resalte los valores éticos y morales de respeto a la vida y al ambiente para inculcar y fomentar una cultura y educación ambiental, de manera que las futuras generaciones cuenten con una ideología basada en la calidad y el humanismo y estén dotadas de las herramientas, espacios y medios que permitan desempeñar mejor su participación ecológica en la comunidad (UAEMéx, s.f.).

En cada uno de sus objetivos y metas debe existir congruencia, por lo que la UAEMéx muestra en su visión lo siguiente:

“Es la universidad moderna en esencia racional y reflexiva, puesto que privilegia el pensamiento y la razón sobre las prácticas rutinarias y la costumbre en las decisiones de trabajo, y cuestiona sus propias dinámicas y procesos para mejorarlos, con el objeto de autorregular su propio desarrollo y ser ejemplo ante la sociedad (...) Su ideal es educar a más personas con mayor calidad; inducir el conocimiento hacia la dignidad humana y la productividad; difundir la cultura para una ciudadanía universal y retribuir con obras y hechos a la sociedad. (...) Es la universidad moderna que prevé los desafíos y oportunidades que plantea el desarrollo institucional y su inserción en la dinámica del mundo vanguardista al promover teorías y principios vigentes, y estratégica por analizar con rigor la realidad y los factores determinantes del cambio.(...) Se asume responsable porque atiende problemas actuales, ponderando los retos de sustentabilidad en la región, el país y el planeta, es abierta porque asume riesgos y ventajas al ampliar sus fronteras para facilitar intercambios y aprender con el mundo” (...) (UAEMéx, s.f.). “Es previsor al profundizar su contexto y proyectar escenarios para guiar su tarea de manera informada y evitando improvisación y desorden; es pertinente al comprometer sus decisiones y acciones para generar productos que contribuyan al desarrollo social, cultural, tecnológico y humano, y proactiva al tomar la iniciativa ante problemas y necesidades evidentes, a fin de alcanzar un mejoramiento oportuno (...) El horizonte de sus proyectos adjetivos consolida la gobernabilidad, identidad y cohesión institucional, con una administración eficiente y economía solidaria; en la planeación y evaluación de resultados, en el aprender con el mundo para ser mejores y en la certeza jurídica para el desarrollo institucional que sólo puede darse en el diálogo entre universitarios y con la sociedad. Su perspectiva transversal se fortalece en una academia para el futuro, en el compromiso universitario aquí y ahora; en su comunidad sana y segura, en la inclusión y la equidad de género, con finanzas viables para el desarrollo, con plena funcionalidad escolar y en una universidad digna en su ética. Es la universidad

verde y sustentable, con universitarios actuantes en las políticas públicas y atentos a la vanguardia tecnológica en el trabajo” (UAEMéx, s.f.).

Uno de los apartados de la misión de la UAEMéx menciona lo siguiente:

“Ofrecer a la comunidad universitaria los elementos necesarios para convertir a la UAEMéx en una institución de vanguardia ambiental con reconocimiento social, tanto al interior como al exterior, y de esta manera contribuir a la formación de profesionistas comprometidos con el entorno, con capacidad crítica, sentido humanístico y valores éticos” (UAEMéx, s.f.). De este modo se observa que entre los comunes denominadores que se destacan en la misión y visión son la mejora social, financiera, tecnológica y ambiental, pero sobre todo la necesidad de integrar el desarrollo sustentable como elemento fundamental y permanente en la planeación de programas, así como ser un ejemplo para otras instituciones.

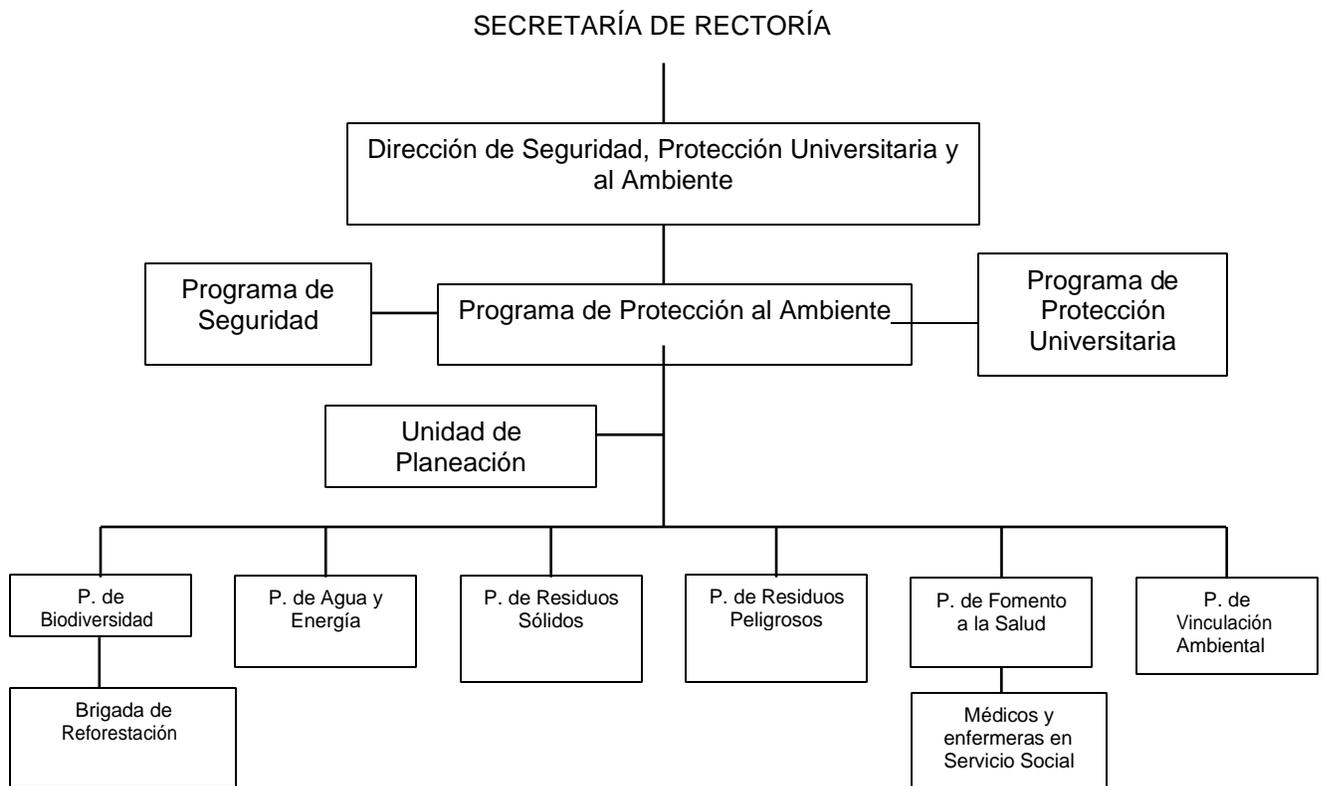
Dentro de las acciones de la UAEMéx para cumplir con estos objetivos se tiene la creación de programas y estructuras a favor del medio ambiente por ejemplo la dirección de seguridad, protección universitaria y el ambiente.

En el 1997 la UAEMéx incorpora la temática ambiental en su estructura con la creación del programa de ecología, dicho programa contemplaba la restauración ecológica, educación ambiental y residuos peligrosos. Posteriormente, en 1998 el programa sufre modificaciones convirtiéndose en el programa de protección al medio ambiente, en el año 1999 surge un programa de generación de planes ambientales institucionales como propuesta de la ANUIES y la SEMARNAT con el fin de promover planes ambientales institucionales, la encargada de operativizar este convenio fue la Universidad Nacional Autónoma de México, por medio del instituto de investigaciones sobre la Universidad y la educación (IISUE) de esta propuesta surgieron cursos para los responsables de las universidades capacitándolos en el tema de estructuración de planes ambientales institucionales para posteriormente generar propuestas concretas de trabajo. El plan de manejo de residuos sólidos surge en este mismo año debido a un problema suscitado con el manejo inadecuado de residuos peligrosos en las facultades de medicina, odontología y enfermería de la UAEMéx. De esta manera parten dos programas manejo de residuos sólidos peligrosos, y manejo de residuos sólidos (Barreto,

2018). Es así como el programa de medio ambiente (PPMA) (UAEMéx, 2017) (Ver figura 1.0), cumple sus funciones a través de los proyectos de biodiversidad, manejo integral de residuos peligrosos, manejo de residuos sólidos, ahorro de agua, energía eléctrica, desarrollo sustentable, fomento a la salud y vinculación siendo esta última la más reciente en incorporarse al programa. En el siguiente organigrama se puede observar cómo es que la dirección de seguridad, protección universitaria y al ambiente, divide sus programas y como la división específica de protección al ambiente ha desarrollado cada objetivo en particular.

A través de la formación de brigadas de protección al ambiente en cada espacio académico se asegura que cada proyecto se lleve a cabo, estas brigadas están conformadas por estudiantes, quienes pueden acceder a la beca denominada “jóvenes ecologistas”, y es a través de la cual los jóvenes estudiantes pueden contar con un apoyo para la realización de proyectos derivados del PPMA en cada institución. (UAEMéx, 2017)

FIGURA 1.0 ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA UAEMéx



FUENTE: UAEMéx, 2018.

Los proyectos del PPMA que se muestran en el organigrama, se describen en adelante:

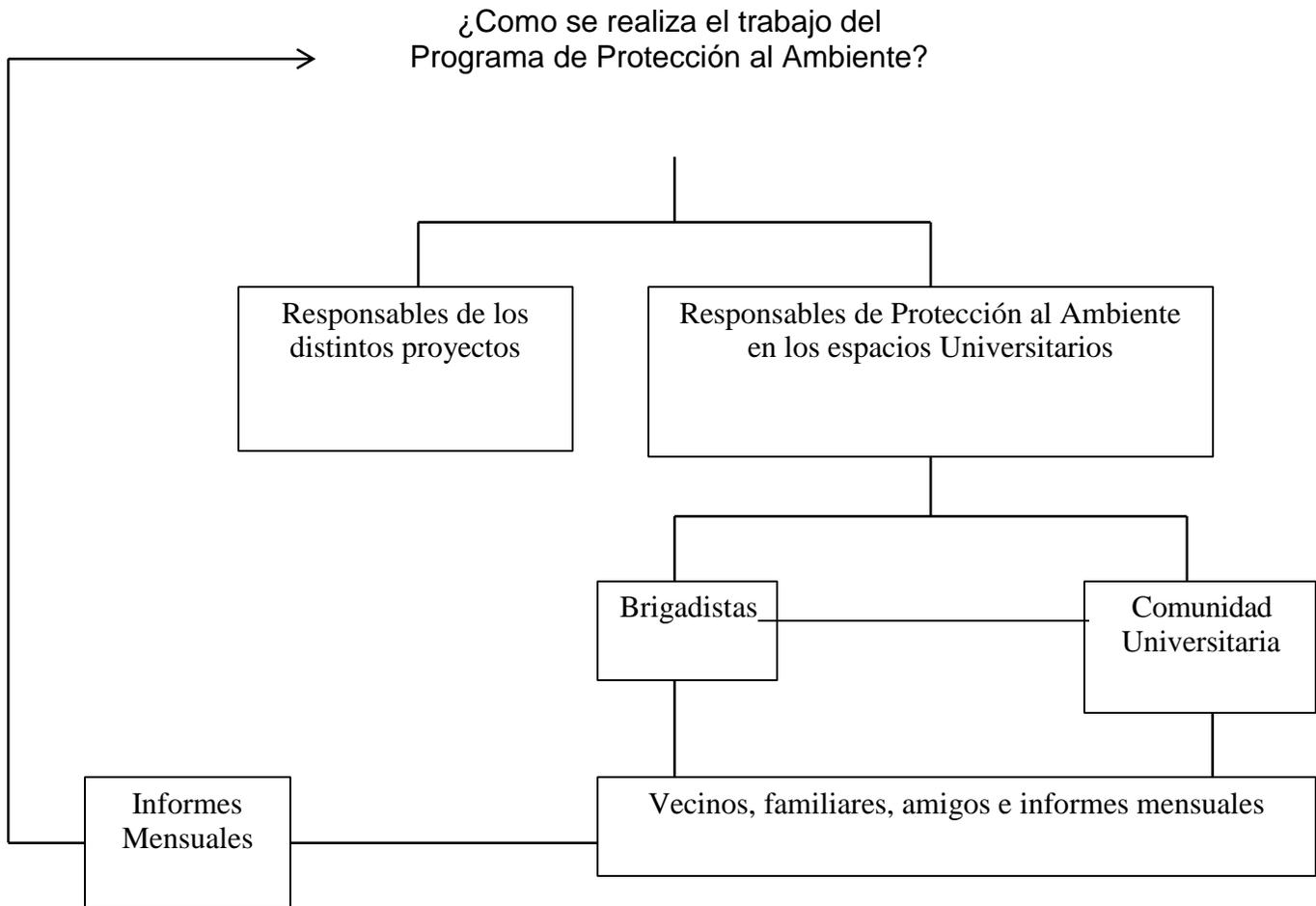
- Biodiversidad: Este proyecto tiene como objetivo rescatar, introducir y preservar la vegetación en los diferentes espacios académicos de la Universidad, con el fin de aumentar y mejorar los servicios ambientales y así tener un impacto positivo en el ambiente; se propicia un respeto a cualquier forma de vida por parte de la comunidad universitaria, esto a través de diferentes actividades de reforestación y prácticas agroecológicas.
- Ahorro de agua y energía eléctrica: Tiene como objetivo promover acciones para disminuir el gasto de agua y energía eléctrica en los espacios académicos.
- Residuos sólidos: Se promueve la práctica de las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), con el fin de disminuir la producción de RS y al mismo tiempo el impacto ambiental de los mismos, por otra parte, se promueve la comercialización dentro de cada espacio académico.
- Residuos peligrosos: Tiene la finalidad de llevar a cabo un manejo adecuado de los residuos peligrosos generados en diferentes espacios académicos, principalmente en el área de la salud, cumpliendo así con la normatividad. Llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos peligrosos en los espacios generadores de los mismos, con la finalidad de atenuar su impacto al ambiente y a la población, así como cumplir con la legislación ambiental vigente en la materia. (Uribe, 2016).

El programa institucional de protección al ambiente tiene la finalidad de dar respuesta a la problemática ambiental a través de los proyectos ya mencionados, la creación de estos programas se basa en los siguientes convenios firmados por la UAEMéx.

- Decenio de la educación para el desarrollo sostenible educación para todos (UNESCO).
- Plan de acción para el desarrollo sustentable de las instituciones de educación superior (ANUIES-SEMARNAT).
- Compromiso nacional para el decenio (ANUIES).
- Convenio del consorcio mexicano de programas ambientales universitarios para el desarrollo sustentable (COMPLEXUS).
- Firma del aval de la carta de la Tierra.
- Presencia de la UAEMéx a través del programa de protección al medio ambiente en consejos ambientales de participación municipal, estatal y nacional (Uribe, 2016).

En resumen, la manera de integrar a los actores universitarios (docentes, estudiantes y administrativos), para que estos impulsen los proyectos propuestos y de igual manera se comprometan con el actuar sustentable es; desarrollándose en un contexto universitario que implemente prácticas sustentables en su agenda diaria, al igual que la promoción de esquemas de manejo de EPS, aportando significativamente no solo a la comunidad universitaria sino a la sociedad en general.

FIGURA 2.0 PROCESO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE.



FUENTE: UAEMéx, 2018.

Con base a la opinión de uno de los responsables del programa ambiental, de periodos anteriores, éste ha contado con aciertos, así como desaciertos; se han creado algunos convenios con otras instituciones que han permitido el desarrollo de proyectos de gestión de ciertos residuos, como lo es el PET, así como la instauración de responsables de estos proyectos en los distintos organismos académicos de la Universidad, entre los desaciertos, afirma, mencionó la falta de continuidad de las iniciativas, se crean ciertos programas de manejo de residuos sin tomar en cuenta que no se posee con la infraestructura necesaria, así como

la falta de planeación para llevar a cabo la correcta utilización del transporte de limpia de la Universidad, ya que este es empleado para la recolección de basura y no de residuos separados, pues el primero el ayuntamiento tiene la encomienda de hacerlo. Con relación a la experiencia con el manejo de poliestirenos expandido, se pretendió colocar puntos de acopio en los organismos académicos, para su venta posterior a empresa privada que lo usaría como insumo, sin embargo, no se llevó a cabo, principalmente por los costos de transporte y no se le dio el seguimiento necesario.

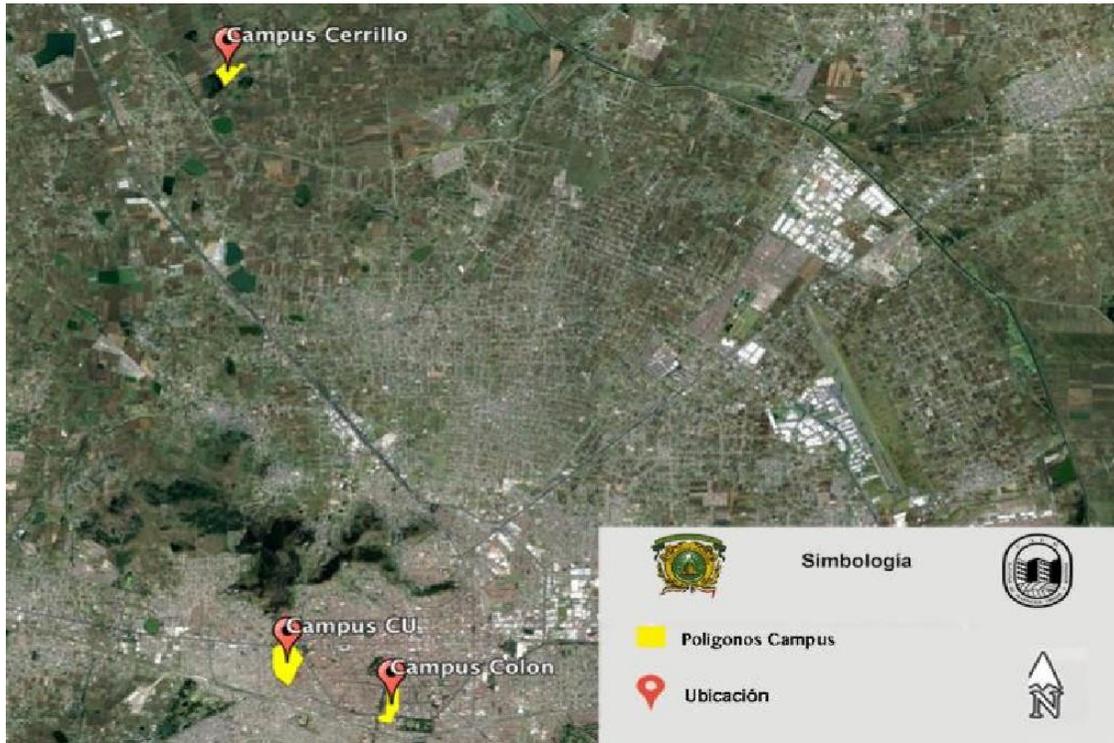
La capacidad de manejo y reciclaje, así como las buenas prácticas de estos dentro de las instituciones educativas, es una forma en la cual estas son percibidas por la sociedad en general. A pesar de ser estos centros de desarrollo científico y tecnológico, sus usuarios y asistentes carecen en su mayoría de educación, información o herramientas necesarias para el correcto uso y manejo de los residuos sólidos que estas generan. La organización administrativa es así como el correcto desempeño de las tareas de sus integrantes es fundamental para mejorar estos aspectos en la Universidad.

3.2.2 LAS ETAPAS DE MANEJO DE EPS

Con base a las etapas de manejo de los residuos sólidos; generación, recolección, transporte, disposición final y tratamiento que se describieron en el capítulo uno, para el caso de estudio de EPS en la UAEMéx, se tratarán principalmente solo la generación y disposición final, dada la practicas del mismo organismo.

El método para acopiar información sobre la situación del manejo de residuos se conformó de las actividades siguientes: para la elección de la muestra se optó por un muestreo no probabilístico con la técnica de conveniencia, misma que permite seleccionar casos accesibles en la cercanía de la zona de estudio (Hereida, 2018). En esta investigación se eligieron a los organismos académicos que se localizaran próximos entre ellos.

PLANO 1.1 UBICACIÓN DE CAMPUS TOMADOS PARA EL ESTUDIO DE ACUERDO CON EL METODO DE CONVENIENCIA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH, 2018

La generación de residuos de EPS se obtuvo de datos recopilados de las cafeterías de la UAEMéx, pues se contempló como la principal fuente generadora de unisel en la Universidad. El universo total de cafeterías en la Universidad es de 51 (FONDYCT, comunicación personal 11 de diciembre de 2018) y el estudio se realizó en un total de 21, las seleccionadas fueron las ubicadas en las facultades de los campus siguientes: ciudad universitaria (CU), colón y cerrillo, por el método de conveniencia, ya que estas facultades se encuentran accesibles y en cercanía para su investigación, dejando a lado los de Temascaltepec, Atlacomulco, Amecameca, Zumpango, Texcoco, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec y Valle de Chalco y Valle de Bravo. (Ver anexos)

A partir de esta selección se hizo la separación en estos tres estratos para la toma de datos, como se mencionó. Se eligieron las cafeterías de cada una de las facultades, en CU estas son; arquitectura y diseño, humanidades, derecho, turismo y gastronomía, facultad de contaduría y administración, artes plásticas,

ciencias políticas y sociales y finalmente geografía; En “campus colón” se realizó en las siguientes facultades; antropología, enfermería y obstetricia, lenguas, medicina, odontología, planeación urbana y regional y finalmente química; Y en “campus cerrillo” se realizó en las facultades de; Ciencias agrícolas, ciencias, veterinaria y zootecnia y química.

El método para aplicar la encuesta fue el siguiente;

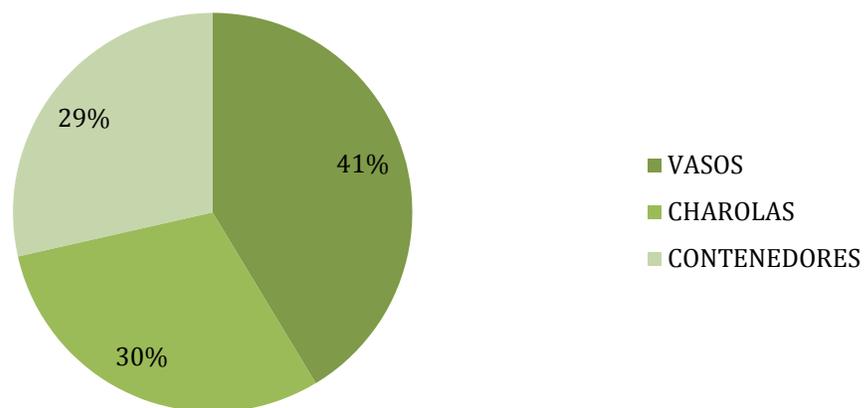
- La encuesta se llevó a cabo en cada una de las 21 cafeterías de los organismos académicos que integran las unidades académicas CU, colón y cerrillo, mencionadas arriba.
- Se aplicó un cuestionario (ver anexos) a cada uno de los encargados de las cafeterías de los organismos académicos señalados; En éste se interrogó a los encargados identificar cuáles eran los productos que compraban, en que cantidad y con qué frecuencia, esto con apoyo de imágenes gráficas de los productos más comunes de EPS como recipientes de alimentos comercializados en México, estos divididos en cuatro categorías; vasos, charolas, contenedores y platos. También se preguntó, si existía algún tipo de recomendación por parte de la UAEMéx para regulación de consumo de EPS. Se aplicó en el mes de febrero de 2017, periodo en el cual existe una gran afluencia de alumnos a las cafeterías a causa del comienzo del semestre.
- Cabe resaltar que, en cuanto a la frecuencia, esta se promedió por semana, ya que los concesionarios de las cafeterías realizan sus compras en este lapso, con ello se obtuvo el reporte quincenal o mensual, su trato se realizó en el programa Excel.
- La manera de medir las cantidades en este material es en Kg/m^3 los productos y artículos acabados en poliestireno expandido se caracterizan por ser extraordinariamente ligeros, la densidad de este material es de $10 \text{ Kg} / \text{m}^3$. (ANAPE, 2011)

Con base a dichas encuestas se dedujeron algunas características específicas de la generación, considerando el marco de los hábitos de consumo de la población de la ciudad de Toluca, en adelante se mostrarán los resultados.

3.2.2.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS DE EPS

Para la realización de la investigación se dividieron los productos que se consumen en las cafeterías de la UAEMéx en tres categorías, inicialmente esta segmentación se realizó en cuatro categorías siendo “platos” la última categoría, sin embargo, fue descartada de las estadísticas al no ser consumida en ninguna de las facultades, cabe destacar que existe una diferencia entre la categoría de “platos” y “charolas” las diferencias pueden ser observadas en el anexo 1 estas no deben de ser confundidas. En la tabla 3.1, se muestra que los vasos térmicos son las piezas que más se consumen, ya que por lo regular este tipo de envase se utiliza para conservar la temperatura de los líquidos, normalmente en este tipo de envase lo que más se consume son bebidas calientes, por ejemplo, café o té.

GRÁFICO 5.0 PRODUCTOS DE EPS CONSUMIDOS EN LA UAEMéx



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN ENCUESTA.

En cuanto al volumen como se comentó en el método, se obtuvo de la cantidad de EPS que las cafeterías consumen cada semana, este dato permite visualizar la magnitud de residuos que se generan, por ende, el impacto y aporte de contaminación que esta trae consigo, en la Tabla 3.1, se muestra que el total de piezas que se consumen a la semana en los organismos encuestados es de 12 212 piezas, es decir, que anualmente se generan alrededor de 635, 024 piezas, sin contabilizar el consumo de las cafeterías o comercios aledaños a cada uno de los campus. Esto es considerando un volumen importante pues el uso de este material como se ha argumentado es de fácil adquisición y de uso práctico. Asimismo, estos datos muestran, que la cafetería de ciencias agrícolas ubicada en el campus cerrillo tiene un uso considerablemente mayor al de todas las demás, dado que atiende a tres organismos académicos, siguiéndole la facultad de ciencias políticas, se puede pensar que a mayor matrícula mayor generación de residuos (Ver Anexo). Sin embargo, esto no resultó así en todos los casos, estas observaciones se describirán más adelante.

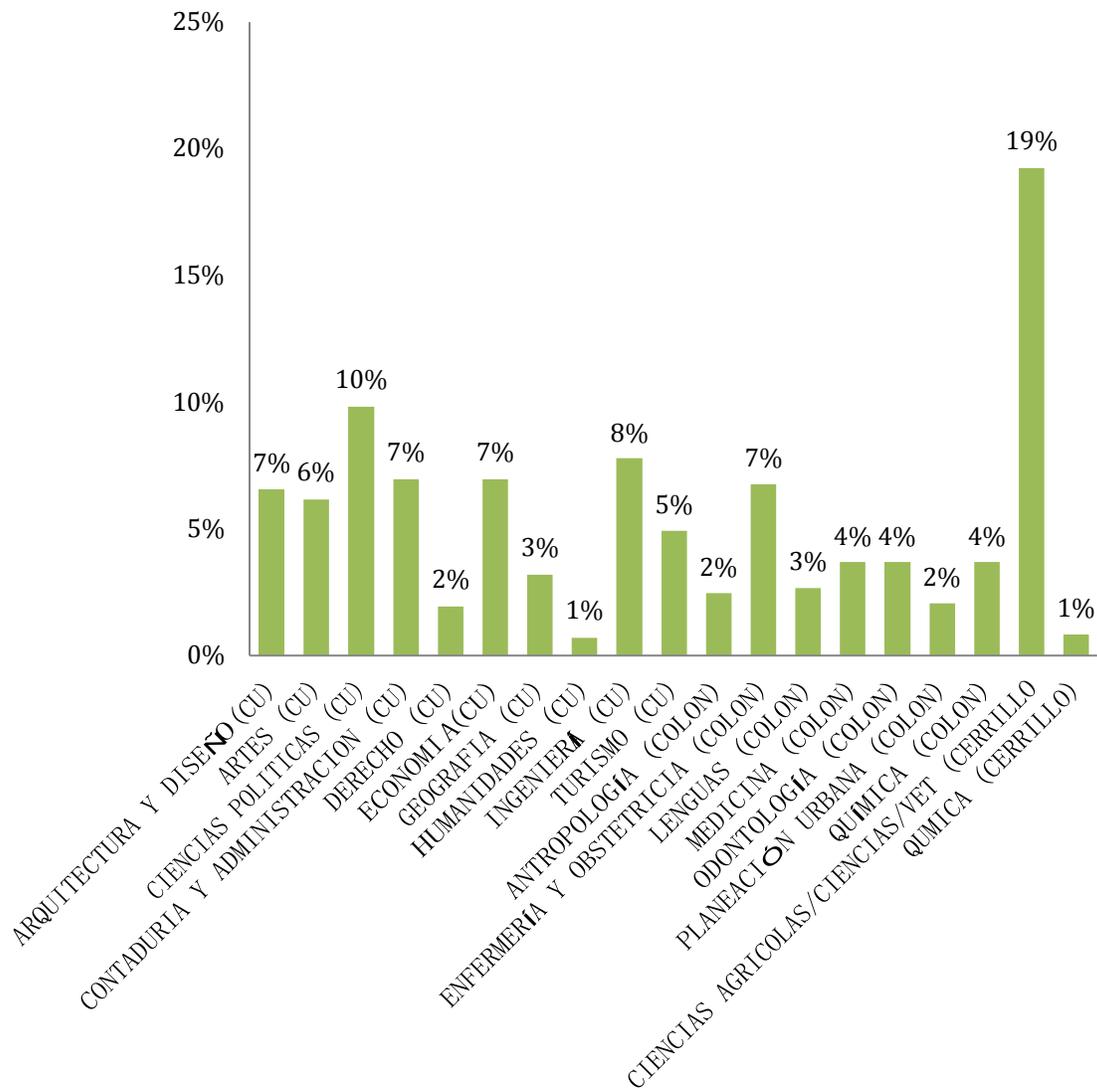
TABLA 3.1 USO TOTAL SEMANAL DE PRODUCTOS DE EPS EN LA UAEMéx, 2017.

FACULTAD	VASOS	CHAROLAS	CONTENEDORES	TOTAL	TOTAL ANUAL
Arquitectura y diseño (CU)	300	400	100	800	41600
Artes (CU)	250	500	0	750	39000
Ciencias políticas (CU)	375	150	675	1200	62400
Contaduría y administración (CU)	250	600	0	850	44200
Derecho (CU)	100	25	112	237	12324
Economía (CU)	350	150	350	850	44200
Geografía (CU)	90	75	225	390	20280
Humanidades (CU)	35	25	25	85	4420
Ingeniería (CU)	450	300	200	950	49400
Turismo (CU)	100	100	400	600	31200
Antropología (Colón)	100	100	100	300	15600
Enfermería y obstetricia (Colón)	50	100	675	825	42900
Lenguas (Colón)	100	100	125	325	16900
Medicina (Colón)	250	100	100	450	23400
Odontología (Colón)	250	100	100	450	23400
Planeación urbana (Colón)	100	50	100	250	13000
Química (Colón)	100	300	50	450	23400
Ciencias agrícolas/Ciencias/Vet (Cerrillo)	1750	500	100	2350	122200
Química (Cerrillo)	50	0	50	100	5200
Total	5050	3675	3487	12212	635024

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN ENCUESTA.

Aunque se puede afirmar que en uso y costumbres la población estudiantil muestra comportamientos similares dentro de este mismo ámbito geográfico, se pudo notar que existen diferencias entre cada uno de los organismos, como se muestra en la gráfica 3.2 en esta se expone el porcentaje de volumen generado por cada facultad. Las dos cafeterías que generan mayor cantidad de residuos de EPS son ciencias agrícolas, por la razón expuesta anteriormente y ciencias políticas.

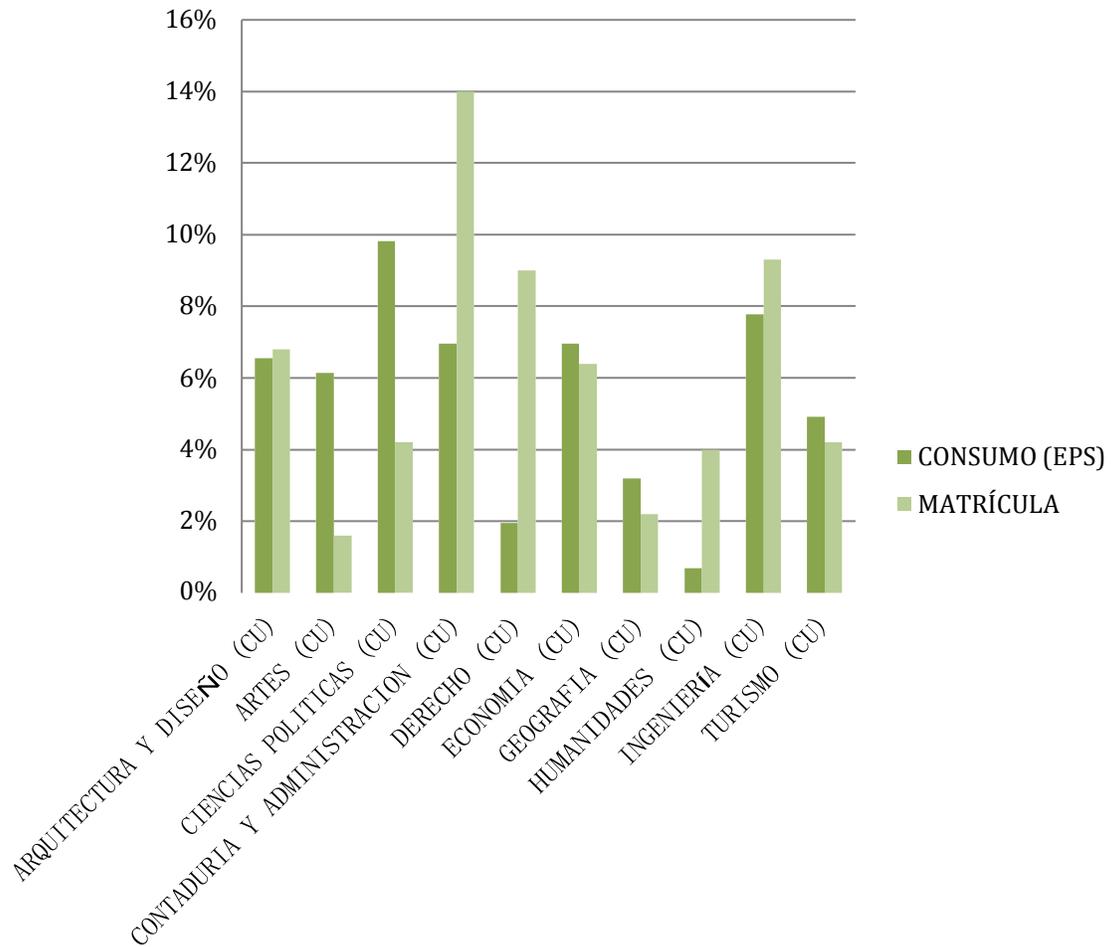
GRÁFICO 6.0 USO TOTAL SEMANAL DE PRODUCTOS DE EPS EN LA UAEMéx, 2017



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN ENCUESTA.

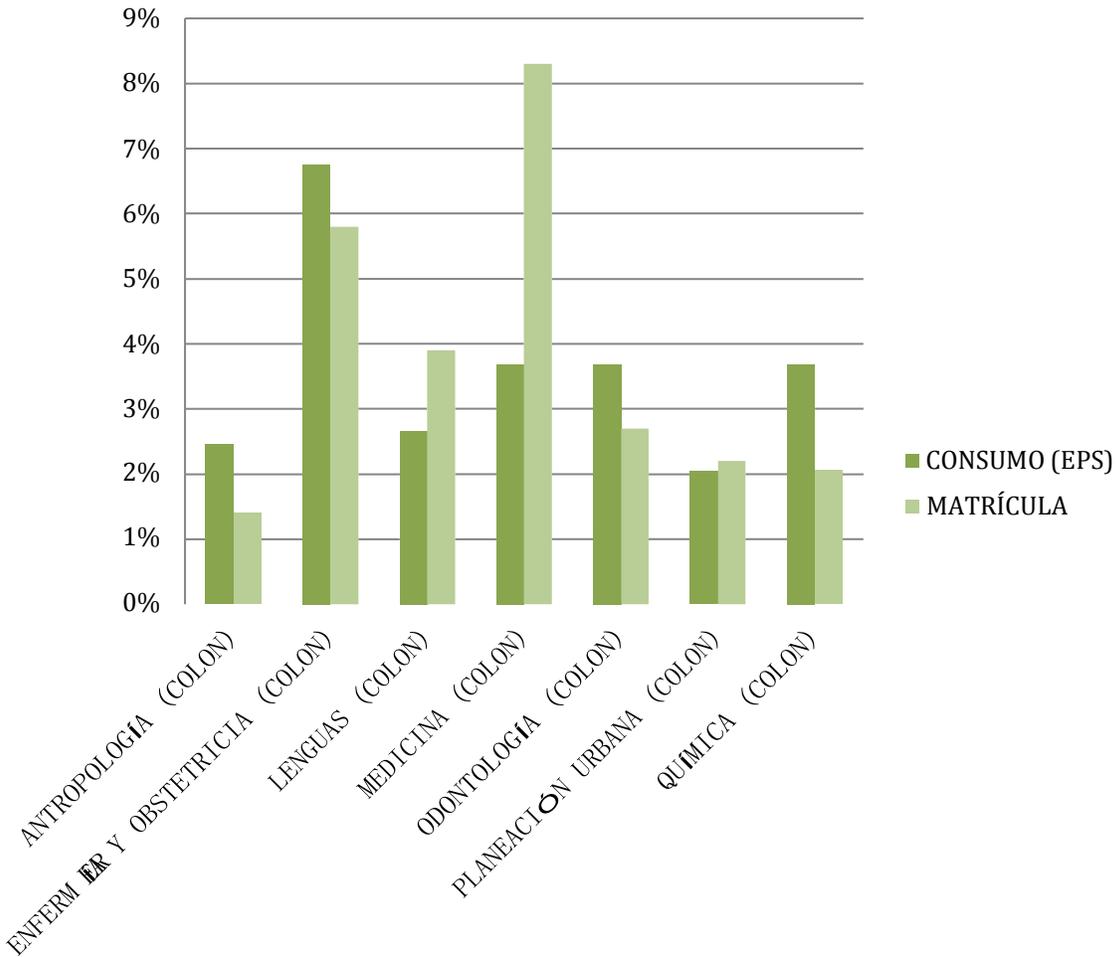
Comúnmente podría inferirse que las facultades con mayor número de matrícula podrían contar con mayor cantidad de generación de residuos, no obstante, se observó que esto puede variar según las situaciones particulares de cada facultad, para demostrar lo siguiente se presentan tres gráficas comparativas entre la cantidad de matrícula y la cantidad de EPS consumido por espacio académico.

GRÁFICO 7.0 COMPARATIVA ENTRE MATRÍCULA Y CONSUMO DE EPS FACULTADES CU.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN ENCUESTA.

GRÁFICO 8.0 COMPARATIVA ENTRE MATRÍCULA Y CONSUMO DE EPS FACULTADES COLON.

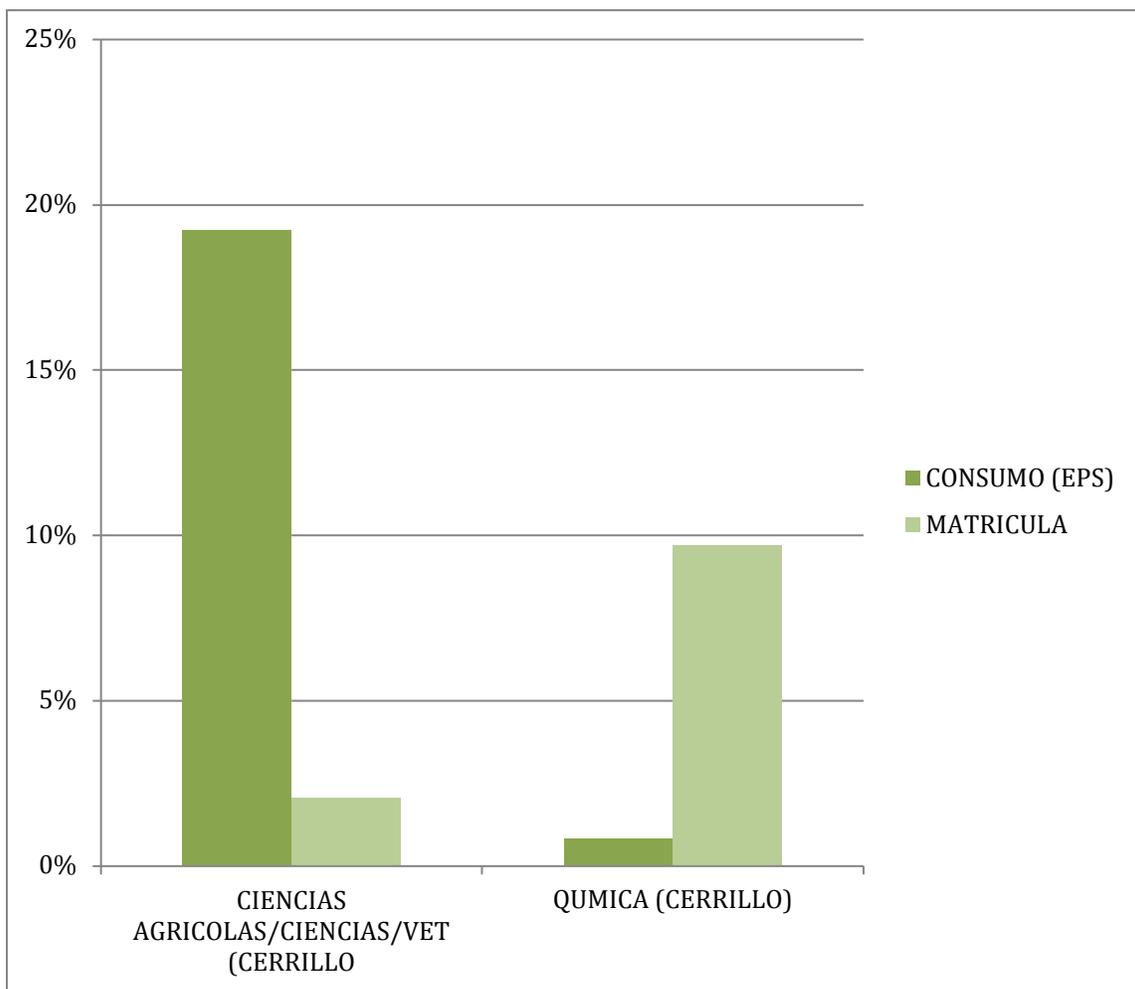


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN ENCUESTA.

De acuerdo con las gráficas comparativas se puede descartar el hecho de que las facultades con el mayor número de alumnos tienen que ser las mayores consumidoras o generadoras de residuos de EPS. Como se puede observar, existen facultades como medicina, contaduría, derecho y humanidades, en las que el consumo es notablemente reducido si este se compara con el número de matrícula. Este resultado es a causa de que algunas facultades han implementado programas por iniciativa propia para la reducción de residuos, tales como la cafetería en la facultad de derecho que cobraba por recipiente de EPS utilizado, obligando así a los estudiantes y consumidores en general a traer sus propios recipientes para los alimentos.

Esta estrategia implementada por los mismos concesionarios de la cafetería hizo un cambio significativo en la reducción en los niveles de consumo. Estrategias de este tipo pueden ser replicadas no solo por otras cafeterías si no que estas pueden ser utilizadas, como ejemplo, para crear estrategias de mayor complejidad integrando los factores de la sociedad y con estas mismas generar mayores impactos positivos.

GRÁFICO 9.0 COMPARATIVA ENTRE MATRÍCULA Y CONSUMO DE EPS FACULTADES CERRILLO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN ENCUESTA (VER ANEXO)

La UAEMéx lanzó en 2018 una campaña (ver anexos) en contra del uso de unicel en cafeterías, incitando a los usuarios a reducir el consumo de este material, con la estrategia de que el consumidor trajera consigo su propio envase, y de igual

manera sustituir los vasos de unicel por vasos de “papel” los cuales en realidad son vasos, laminados con papel esto hace casi imposible el reciclaje de estos, esto se debe a que los vasos deben enviarse a instalaciones especializadas para retirar la lámina de plástico antes de poder ser reciclados, esto nos da un escenario de la situación que se encuentra inmersa la sociedad, aún no se encuentra la manera de manejar correctamente un material, cuando ya se esta añadiendo otros a la cadena productiva y de consumo

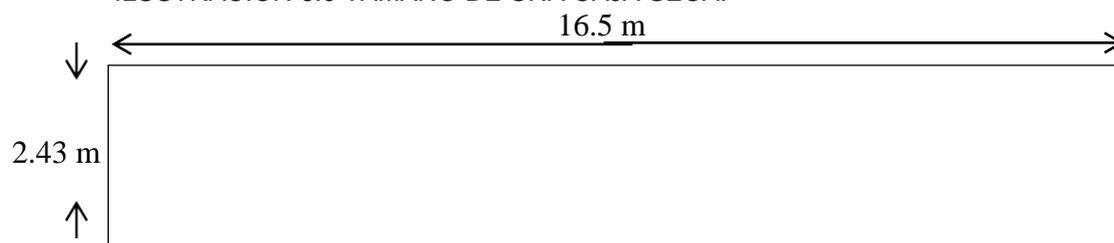
3.2.2.2 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE EPS

A partir de las fases de manejo de residuos, luego de la fase de generación sigue la recolección, la cual se lleva a cabo en cesto de basura, que posteriormente se transportará a la disposición final a los rellenos sanitarios.

Con base a información brindada por el director de la secretaría del programa de protección al medio ambiente, así como la encargada de gestión de programas de esta dirección, se mencionan los siguientes puntos importantes en cuanto a disposición final de residuos: todos los residuos sólidos generados por la UAEMéx son recolectados de manera diaria en cada uno de los espacios académicos, la recolección comienza aproximadamente a las 6:00 a.m. para culminar alrededor de las 7:00 u 8:00 a.m. Los residuos son dispuestos en el relleno sanitario ubicado en el municipio de Zinacantepec en la localidad de San Luis Mextepec.

Una característica particular del residuo de EPS es que su peso no es significativo, sin embargo, si ocupa gran volumen. Una caja seca de 53' pies tiene capacidad de transportar 114.52 m³ (Ilustración 7.0). Para explicar la densidad del EPS se hará uso del siguiente ejemplo: La densidad del agua es de 1000 l/m³ a diferencia del EPS el cual tiene una densidad aproximada de 10 kg/m³ (ANAPE, 2011) esto quiere decir que mientras en el mismo tráiler y por la misma cantidad de dinero se transportarían lo que equivaldría a 114,520 Litros de agua, tan solo se transportarían 1.14 Toneladas de EPS. Esto presenta uno de los principales retos en cuanto al manejo de EPS, ya que además de ocupar gran espacio infraestructural, su traslado no es costearable.

ILUSTRACIÓN 6.0 TAMAÑO DE UNA CAJA SECA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el caso de estudio, en la Tabla 3.2 se observa el volumen generado anualmente por la disposición de residuos de poliestireno expandido, lo cual indica una contribución significativa en el espacio del transporte, por ende, mayores costos.

TABLA 3.2 VOLUMEN DE RESIDUOS DE EPS EN LA UAEMéx.

FACULTAD	VASOS (m3)	CHAROLAS (m3)	CONTENEDORES (m3)	TOTAL (m3)	ANUAL (m3)
Arquitectura y diseño (CU)	1.92	0.824	0.107	2.851	148.252
Artes (CU)	1.15	0.975	0	2.125	110.5
Ciencias políticas (CU)	1.725	0.369	0.807	2.901	150.852
Contaduría y administración (CU)	1.6	1.136	0	2.736	142.272
Derecho (CU)	0.532	0.051	0.145	0.728	37.856
Economía (CU)	1.646	0.239	0.29	2.175	113.1
Geografía (CU)	0.468	0.127	0.29	0.885	46.02
Humanidades (CU)	0.1965	0.405	0.032	0.6335	32.942
Ingeniería (CU)	2.124	0.348	0.256	2.728	141.856
Turismo (CU)	0.42	0.215	0.47	1.105	57.46
Antropología (Colón)	0.46	0.246	0.189	0.895	46.54
Enfermería y obstetricia (Colón)	0.275	0.116	0.807	1.198	62.296
Lenguas (Colón)	0.42	0.246	0.162	0.828	43.056
Medicina (Colón)	1.15	0.216	0.107	1.473	76.596
Odontología (Colón)	1.15	0.246	0.189	1.585	82.42
Planeación urbana (Colón)	0.42	0.123	0.189	0.732	38.064
Química (Colón)	0.69	0.738	0.189	1.617	84.084
Ciencias agrícolas/Ciencias/Vet (Cerrillo)	9.7	0.81	0.128	10.638	553.176
Total	26.0465	7.43	4.357	37.8335	1967.342

ELABORACIÓN PROPIA: CON BASE EN CUENTAS REALIZADAS DENTRO DE LA UAEMéx.

En la tabla anterior podemos observar que el volumen total de EPS generado en la UAEMéx equivale a 1,967.342 m³ o un aproximado de 19,673.42 Kg por año, misma cantidad que es dispuesta en relleno sanitario, sin ningún tipo de aprovechamiento.

El departamento encargado de realizar la recolección y transporte es la dirección de transportes y servicios integrales el cual depende de la dirección de obra universitaria, misma que a su vez depende de la secretaría de administración de la UAEMéx, entre los costos que implica la disposición de los residuos, reportan que en el año 2016 se generaron 1096.56 toneladas de residuos sólidos en las unidades académicas del Valle de Toluca, el costo por disposición en el relleno sanitario es de \$155.00 MXN/ton, esto significa que anualmente se gasta un aproximado de \$169,966.80 pesos por la disposición de residuos sólidos.

En el año 2017 se generaron 795.98 ton y el costo de disposición para ese año fue de \$171.61 y el gasto anual por la disposición de los residuos fue de \$158,454.92. (Ver anexos)

En el año 2018 se generaron 903.7 ton y el costo de disposición fue de \$171.61, el gasto anual por la disposición fue de \$179,898.48. (Ver anexos).

Vale la pena señalar que, aunque los precios que se indican están presentados en precios corrientes y la inflación tiene efecto en ellos, sin embargo, la tendencia de volumen de residuos sólidos en el municipio de Toluca se encuentra en aumento, más adelante se analizaran estos datos.

Otro aspecto que es importante comentar es sobre la separación de residuos sólidos, se trabaja con la empresa ECOCE. la cual se dedica al acopio de residuos de PET, envolturas y latas de aluminio.

En cuanto a la disposición de EPS, se menciona que han existido diversos intentos por hacerlo de manera correcta. Sin embargo, se señala que las peticiones de Dart Container Corporation empresa que recicla el material, han sido que todo residuo de EPS tiene que estar limpio y sin rastros de alimentos, lo cual ha dificultado la tarea al ser este un material principalmente destinado para el consumo de estos. Además de que la UAEMéx no cuenta con la infraestructura

para la disposición y almacenamiento de este residuo, ya que se argumenta, sería poco conveniente debido a la generación de fauna nociva en los espacios académicos.

Otra de las peticiones de DART, es que para poder hacer el traslado de los residuos la cantidad mínima para hacerlo tiene que ser la misma capacidad para llenar un tráiler, petición que dificulta la misma correcta disposición del residuo.

En este punto la Universidad, además de no contar con la infraestructura suficiente, tampoco cuenta con la tecnología para compactar este material. Al respecto es importante hacer mención que una caja seca, utilizada normalmente en tráiler, es de 53 pies.

Los resultados mostrados podrían interpretarse como no alarmantes, y de la misma manera es como el manejo incorrecto de este material se toma por las autoridades y productores de este. Sin embargo, en el año 2016 se generaron 1096.56 ton de residuos sólidos en la UAEMéx la cantidad generada de EPS en el mismo año representa el 1.79% del total de los residuos generados, es decir 5.9 veces más, en proporción a la cantidad generada a nivel nacional. Con base a este resultado se infiere que efectivamente el manejo del EPS en la UAEMéx es un tema para tomarse en cuenta y un caso que puede ser tomado como ejemplo para la solución a nivel nacional.

A manera de conclusión de este apartado es importante señalar se ha visto que como se uno de los que uno de los principales desafíos en el manejo del EPS Por lo tanto, las estrategias tienen que estar dirigidas a la optimización no solo en materiales para el consumo si no desarrollo técnico y de infraestructura, mimos que será reforzado por medio de cultura ambiental. De igual forma se observó que el número de matrícula no es determinante para la generación de residuos sólidos, si no pequeñas acciones y actitudes tomadas por los mismos actores que son efectivamente determinantes.

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO DEL USO Y MANEJO DEL EPS EN LA UAEMEX



CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DEL USO Y MANEJO DEL EPS EN LA UAEMEX

Con base a la caracterización del manejo de EPS descrito en el capítulo anterior, así como en el contexto administrativo y legislativo del manejo de plásticos en México, se elaborará un diagnóstico utilizando la técnica del FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), procediendo posteriormente al diseño de escenarios, tendencial, deseable y factible.

4.1 DIAGNÓSTICO DEL RESIDUO

De acuerdo con la fase de caracterización se han identificado fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, estas han sido establecidas en el marco de la teoría general de sistemas en donde las esferas mencionadas en el primer capítulo se ven interrelacionadas, actuando entre sí de manera holística y sistémica, este estudio FODA servirá como apoyo para la elaboración de estrategias en fases de generación y disposición de residuos de poliestireno expandido.

Las fortalezas y debilidades se refieren a la Universidad, a su organización y a sus servicios como institución, las oportunidades y amenazas son factores externos en los cuales esta no tiene ningún control. Entonces analizaremos las condiciones del FODA en el siguiente orden 1) Fortalezas; 2) Oportunidades; 3) Amenazas; y 4) Debilidades. Como técnica de planeación el FODA, permite contar con información de gran valor proveniente de la caracterización de la investigación.

Las fortalezas y debilidades incluyen entre otros, los puntos fuertes y débiles de la organización, con estos se podrán determinar la probabilidad de éxito de las estrategias planteadas, algunas de las oportunidades y amenazas se desarrollaran basándose en las fortalezas y debilidades de la institución y su organización, aunque en mayor parte estas derivarán de factores externos, el FODA nos permitirá contar con información de gran valor proveniente de actores

involucrados tanto en la generación como en el manejo de poliestireno expandido y que sin duda son capaces de aportar ideas inestimables para las futuras estrategias.

Fortalezas

1. La existencia de una Secretaría encargada del programa de protección al medio ambiente, tiene un impulso significativo en las acciones dentro de la Universidad para el avance en materia de generación y disposición no solo de poliestireno si no de diversos materiales que pueden ser aprovechados por la misma Universidad, esto debido a la capacidad que tiene esta institución de integrar diversos actores en el proceso de gestión ambiental. (Barreto, comunicación personal febrero, 2018) Esta secretaría es clave para el desarrollo y la implementación de estrategias encaminadas al correcto manejo de EPS.

2. Existe un programa de jóvenes brigadistas los cuales cuentan con un apoyo o beca económica por parte de la Universidad, esta es para estudiantes con perfiles de servicio a la comunidad, así como alto sentido de evaluación y solución de problemas ambientales tienen como convicción y misión la aplicación de los programas dispuestos por la UAEMéx en materia de Desarrollo Sustentable, al estar involucrados directamente en la institución, contar con un espectro más amplio de la situación en el área de trabajo, además de tener contacto con los actores involucrados en el manejo y conocimiento de las áreas a fortalecer en cada institución jóvenes se convierten un agente importante en el manejo de residuos de unicel. (UAEMéx 2018)

3. La Universidad es una institución dedicada a la enseñanza y desarrollo de conocimiento, una de las fortalezas a destacar y aprovechar de la UAEMéx son precisamente los investigadores y la población estudiantil. Así mismo la investigación también es una actividad adjetiva de la Universidad y es nicho de innovaciones administrativas tecnológicas y de gestión.

4. La autonomía de la Universidad como ente jurídico, normativo representa una fortaleza, al poder esta realizar su propia vinculación, así como convenios, con otras instituciones, de igual manera el fortalecimiento de acuerdos previos es un importante punto para destacar.

5. La UAEMéx cuenta con canales propios de difusión para la divulgación de los programas de manejo de Residuos de EPS.

Oportunidades

1. El desarrollo de convenios con distintas empresas como DIBASA, ECOCE Y DART, puede mejorar en términos donde las empresas y la Universidad se vean beneficiadas con el manejo de los residuos.

2. La Universidad es el centro de atención en cuanto a la generación de proyectos e innovación esto quiere decir que, si se lleva una correcta gestión de estos y el éxito en el desarrollo de estos, estos pueden servir como ejemplo para proyectos gubernamentales, y motivación para la misma población.

3. La Universidad tiene la oportunidad de experimentar, en diversos ámbitos, lo que hace que sea un actor fundamental, para el establecimiento de proyectos dentro de la sociedad en general.

4. De acuerdo con el número de matrícula, la universidad es una importante generadora de residuos de poliestireno, esto significa una oferta atractiva para otras empresas que requieran de la negociación de este residuo.

5. El mercado del plástico está creciendo a pasos agigantados y al mismo tiempo las acciones para combatir el mal manejo de estos residuos están en aumento.

6. Se cuenta con acuerdos internacionales como los objetivos del desarrollo sustentable 2030, así como con la ANUIES. (UAEMéx 2018)

Debilidades

1. En la UAEMéx no existe información detallada de como impactará la falta de manejo de sus residuos, en un periodo de tiempo, es decir, no se cuenta con datos específicos del consumo y generación de residuos de EPS dentro de la universidad.

2. Evaluación de los beneficios económicos, al parecer la UAEMéx no ha identificado las oportunidades que traen consigo el adecuado manejo de los Residuos Sólidos, esto al no poder cuantificarlos, las evaluaciones se reducen a valorizar el material recuperado y reciclarlo

3. Falta de prioridad que tiene el manejo de residuos sólidos, a pesar de que cada Facultad debería de contar con un programa de manejo de sus propios residuos.

4. Calificación de los recursos humanos. El déficit de recursos humanos capacitados y calificados en todos los niveles. De igual manera la elección correcta del recurso humano en el puesto indicado. Por ejemplo, el aporte de conocimientos de un Ingeniero Civil al de un Ambiental en el mismo proyecto, puede tener distintos puntos de enfoque, que son fundamentales en el desarrollo de un proyecto en específico, esto debido a la formación en cuanto a temas de gestión ambiental y el grado de especialización en este tema con el que el Licenciando o Ingeniero ambiental debe de contar.

5. La Universidad carece de infraestructura para el correcto manejo de sus residuos.

Amenazas

1. A pesar de que existen planes operativos, con relación al manejo de los residuos sólidos, a estos no se les da un seguimiento a largo plazo, como consecuencia estos tienen impactos financieros y ambientales en la Universidad, existiendo así una reducción del capital económico, esto amenaza la planificación, la adecuada gestión, la formalización de planes además de programas, la jerarquización de actividades, la asignación de recursos así como la realización de labores de monitoreo, vigilancia y control.
2. Las poblaciones expuestas a los agentes físicos, químicos y biológicos de los Residuos Sólidos manejados y gestionados incorrectamente son de manera directa los trabajadores formales e informales que manipulan estos residuos, la población que vive cerca de los sitios de tratamiento y disposición, en grandes rasgos la población en general, sobre todo a través de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
3. La participación de la comunidad estudiantil es débil porque se considera que el problema compete únicamente a las autoridades, consecuentemente, la actitud respecto a la separación de residuos es negativa. La educación de los actores del proceso, autoridades, productores y generadores, y especialmente la comunidad, es parte importante de los postulados de la Agenda 21 (Banco Interamericano de Desarrollo y la organización Panamericana, 1997) y aunque es un proceso de largo plazo, es el camino correcto para lograr la sustentabilidad. Mientras la indiferencia sea elevada y extrema, será aún necesario mitigar este problema, así como impulsar la organización y el desarrollo de las capacidades y talentos de la misma población estudiantil.

4.1.1 ESCENARIO TENDENCIAL

El crecimiento de población afectará al desarrollo del manejo de los residuos de cualquier tipo, si la tendencia actual de crecimiento de la Universidad se mantiene, el escenario para el ciclo 2024- 2025 será de 101,880 alumnos en matrícula lo que significa un aumento en la generación de residuos, así como el agravamiento de la situación de residuos sólidos en la Universidad.

TABLA 4.1 PRONOSTICO MATRÍCULA UNIVERSITARIA.

Ciclo escolar	Matrícula
2102-2013	65,516
2016-2017	81,678
2018-2019	89,759
2020-2021	93,799
2022-2023	97,840
2024-2025	101,880

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS DATOS BRINDADOS POR LAS AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DE LA UAEMéx (VER ANEXOS)

De acuerdo con los datos encontrados en la investigación, se generan 1967.342 m³ de residuos sólidos anualmente en la UAEMéx, utilizando el método de correlación lineal simple se pronostica que si el consumo de poliestireno expandido continua de esta manera en un periodo de 5 años se habrá generado 9836.71 m³ de residuos tan solo en la UAEMéx, eso equivale a un cubo de casi 10 km³ relleno solo de residuos de Unicel de las cafeterías de la Universidad.

Si los costos de manejo de Residuos Sólidos continúan la tendencia que han mantenido en estos años se proyecta que dentro de un periodo de 5 años el costo total por disposición será de \$215,238.16 pesos esto expresado a precios nominales, esto quiere decir, aunado a cualquier fluctuación económica dentro de este periodo de tiempo.

De igual manera de acuerdo con datos brindados por la secretaria de protección al medio ambiente la cantidad de toneladas de residuos sólidos dispuestas por las unidades académicas del valle de Toluca ha ido en aumento en los años 2017 y 2018 en las siguientes tablas se muestra la cantidad de toneladas de residuos sólidos generadas por trimestre y de manera anual.

TABLA 4.2 TOTAL TONELADAS RS AÑOS 2017 Y 2018.

2017		2018	
1er Trimestre	Toneladas	1er Trimestre	Toneladas
Enero	0	Enero	48.18
Febrero	63.45	Febrero	85.56
Marzo	80.53	Marzo	68.64
Total	143.98	Total	202.38
2do Trimestre		2do Trimestre	
Abril	61.06	Abril	87.88
Mayo	76.64	Mayo	84.46
Junio	66.98	Junio	61.91
Total	204.68	Total	234.25
3er Trimestre		3er Trimestre	
Julio	36.23	Julio	35.54
Agosto	99.31	Agosto	96.11
Septiembre	85.54	Septiembre	89.84
Total	221.08	Total	221.49
4to Trimestre		4to Trimestre	
Octubre	100.66	Octubre	120
Noviembre	75.36	Noviembre	75.36
Diciembre	50.24	Diciembre	50.24
Total	226.26	Total	245.6
Total Anual	796	Total Anual	903.72

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS DATOS BRINDADOS POR LAS AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DE LA UAEMéx (VER ANEXOS)

Con base a las cantidades mostradas, se muestra la siguiente tabla señalando el escenario tendencial mediante el método de correlación lineal simple, cabe mencionar que para este pronóstico también se utiliza la cantidad de toneladas de

residuos sólidos generados en el año 2016, se carece de la cantidad producida por mes sin embargo se cuenta con el dato total de generación, mismo que fue proporcionado por la secretaria de protección al ambiente de la UAEMéx.

TABLA 4.3 TENDENCIA TONELADAS RS

Año	Toneladas
2016	1096.56
2017	796.00
2018	903.72
2019	739.25
2020	642.83
2021	546.41
2022	449.99
2023	1317.77

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS DATOS BRINDADOS POR LAS AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DE LA UAEMéx (VER ANEXOS)

Lo que podemos observar, es una variación en la proyección tendencial en la cantidad de toneladas, esto se debe a que solo se cuentan con información de tres años previos, de igual forma el reporte del año 2017 (Tabla 4.2) carece de la cantidad de residuos sólidos generados en el mes de enero, esto hace que exista una fluctuación en la ecuación de tendencia, aún así se puede observar que si no existieran cambios en las estrategias de manejo de residuos sólidos estas tendrían un aumento en el año 2023.

TABLA 4.4 PROYECCIONES COSTOS DE TRANSPORTE Y DISPOSICION RESIDUOS SOLIDOS UAEMéx

Proyección costos de transporte y disposición residuos sólidos UAEMéx		
Año	Costo/ton	Costo total
2016	155	169,966.80
2017	171.61	158,454.92
2018	171.61	179,898.48
2019	182.68	179,371.75
2020	186.37	193,491.88
2021	194.99	197,847.43
2022	200.32	208,712.70
2023	207.84	215,238.16

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS DATOS BRINDADOS POR LAS AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DE LA UAEMéx (VER ANEXOS)

Si se continua con la carencia de estrategias tecnológicas en el manejo primario de los residuos, se seguirá en busca de soluciones rudimentarias que afectaran el avance y el mejoramiento de estos procesos, ya que un método eficiente para la mejora de técnicas en manejo es a base de prueba y error, con la tendencia actual se seguirá aplazando la evolución de estos ensayos.

La educación ambiental es fundamental, de seguirse con la tendencia de postergar cursos, presentaciones, obras, talleres, foros, conferencias, mesas de discusión en el tema de residuos sólidos, la población venidera contará con nula información, capacidad de análisis, así como influencia en toma de decisiones en materia ambiental peor aún que en la condición actual.

Si la Universidad continúa colocándose el adjetivo de sustentable, sin tener prácticas establecidas en el marco del desarrollo sustentable, esta perderá influencia, así como credibilidad entre su comunidad y la población en general.

Al no tomar acciones la UAEMéx en el tema de residuos sólidos, perderá oportunidades de establecer relaciones con Instituciones privadas y gubernamentales, al no tener la capacidad y experiencia en el tema del manejo de estos, otras Instituciones académicas podrán ganar campo en la competencia de desarrollo de investigación y tecnología en este ámbito, teniendo la UAEMéx grandes pérdidas no solo económicas, si no sociales y también repercusiones ambientales.

La tendencia es hacia la mayor participación del sector privado en el manejo de los residuos sólidos. La opinión pública asume que el sector privado es más eficiente que el sector público y considera que también puede mejorar la calidad y los costos de los servicios. Las contrataciones y concesiones al sector privado podría ser una solución en caso de que la Universidad tuviera la intención y posibilidad de asignar presupuesto para esta inversión.

De este modo la proyección tendencial es catastrófica, cada momento la población aumenta y las medidas no se están tomando, escenarios como este son evidentes al no tomar acciones en la materia.

4.1.2 ESCENARIO DESEABLE

El escenario deseable es que la universidad utilizara sus fortalezas en la implementación de programas, mismos que involucraran a todos los actores en la elaboración y ejecución de éstos, para un mejoramiento de la situación del manejo de sus residuos sólidos, cabe señalar que este escenario, no puede alcanzarse de manera inmediata si no con trabajo persistente, de igual manera con continuidad de proyectos, estos tienen que ser concebidos a corto, mediano y largo plazo, creando una legislación que obligue a las distintas administraciones a continuar con el propósito inicial de estos.

Al seguir las estrategias planteadas, la universidad mejorará como ente institucional, ganará credibilidad no solo entre su comunidad si no a nivel nacional, de igual manera al destacar proyectos y estrategias innovadoras de gestión y manejo de residuos, competirá y colaborará con instituciones internacionales, la

vanguardia en la aplicación de políticas y técnicas hacia el desarrollo sustentable hará de la UAEMéx una universidad de renombre internacional, no solo por su alta capacidad de gestión si no por sus aportes tecnológicos y científicos al mundo.

Al contar con alto desarrollo en técnicas y estrategias de manejo de residuos sólidos tendrá la capacidad de autofinanciar estos proyectos al no perder ningún residuo valorizable en su cadena de manejo. El impacto positivo hacia el medio ambiente no será tan solo de manera local, sino global.

La universidad definirá puntos de partida para el desarrollo de nuevas investigaciones y tecnologías en el marco del desarrollo sustentable.

Su legislación será un marco común para la reforma de políticas públicas y de administración y manejo de todo tipo de residuos, instaurando así principios de gestión sustentable que servirán de ejemplo para el desarrollo de entes locales, estatales, federales e internacionales.

La metodología utilizada por la UAEMéx para la gestión y manejo de sus residuos plásticos y particular de unicef será fundamental para la identificación de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de instituciones públicas y privadas haciendo posible el desarrollo de estrategias específicas para el manejo de residuos sólidos y plásticos en estas.

El beneficio, social, económico, técnico y ambiental hará que más instituciones se interesen en las acciones tomadas por la universidad haciendo de esta una referencia a nivel mundial.

4.1.3 ESCENARIO FACTIBLE

En cuanto a la factibilidad del manejo de residuos de EPS dentro la UAEMéx esta se encuentra ligada al desarrollo y aplicación de las estrategias y acciones que surjan de este documento, es factible desarrollar un sistema institucional de reciclaje y tratamiento de residuos efectivo, en virtud que se cuenta con la estructura administrativa del programa del medio ambiente para llevarlo a cabo. A partir de ello, se establecen alternativas de disposición a corto y a largo plazo, con esto es viable minimizar la posibilidad de conflictos ambientales en el medio físico y de igual manera tener un impacto positivo en el aspecto económico dentro

de la institución, este mismo mecanismo fomentará la reducción de la generación en el origen disminuyendo así la cantidad en la disposición, la factibilidad del desarrollo de proyectos así como de herramientas legislativas y tecnológicas depende de las administraciones a cargo de la institución, así como de la participación de la misma comunidad, sin embargo es un hecho que la educación ambiental así como la concientización son factibles y aplicables, siendo estas un primer paso hacia un correcto manejo de residuos de EPS dentro de la institución. Los escenarios aquí descritos permiten redefinir y actualizar estrategias y acciones opcionales, por medio de la evaluación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas provenientes tanto del interior de la institución, así como del entorno estas también ayudan a plantear planes contingentes ajustados a una realidad determinada. Se concluye que la planificación de escenarios posee una importancia relevante para la creación de estrategias porque esta se nutre de la caracterización del problema y constituye una herramienta orientada a enfrentar la incertidumbre del futuro y a optimizar la toma de decisiones factibles a través del desarrollo sustentable.

Para concluir este apartado es importante expresar que a lo largo de la investigación se ha enfatizado la urgencia de crear mecanismos para la disminución de producción, generación y contaminación por residuos de poliestireno expandido, la respuesta a esta exigencia es el manejo integrado y sustentable, la meta básica es frenar el escenario tendencial y comenzar a dirigir los esfuerzos hacia un escenario factible o deseable, dando marcha atrás con conductas contaminantes y dando un paso hacia la mejora de nuestro medio ambiente, salud pública y la economía de nuestra sociedad.

CAPITULO V

ESTRATEGIAS Y ACCIONES



CAPITULO V. ESTRATEGIAS Y ACCIONES

5.1 ESTRATEGIAS Y ACCIONES PLANTEADAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE RESIDUOS DE EPS.

Los actuales y futuros procedimientos de manejo de residuos de poliestireno expandido tienen que tomar consideración de los puntos siguientes: establecer objetivos para la reducción de los residuos, intervenciones tecnológicas, decretar reformas regulatorias institucionales, así como, implantar campañas permanentes de educación ambiental.

Las siguientes estrategias y acciones están planteadas con base a la fase de caracterización, estas se dividen en objetivos a corto plazo (un año o menos) a mediano (de dos a seis años) y largo plazo (diez o más años) de igual forma estas se encuentran divididas en las esferas; social, económica, política y técnica.

5.1.1 ESTRATEGIAS A CORTO PLAZO

- ✓ Disminución de generación desde la fuente.

El mejorar los hábitos de consumo entre la población por medio de conferencias que enseñen a las personas cuales son los impactos que se generan al hacer un manejo incorrecto de los residuos, así como información que muestren las opciones que se tienen para realizar el manejo, pláticas de manera personal acerca de situaciones reales que están sucediendo en el mundo, por la falta de interés en este tema, involucrando a la población; mostrando los daños a la salud, al medio físico, así como el desaprovechamiento económico que se tiene debido a la indiferencia del ser humano en relación con el manejo de sus residuos. La UAEMéx ya ha estado ejecutando campañas de difusión para la disminución en el consumo de materiales de unicel en sus cafeterías, sin embargo, esto no es suficiente esta tiene que venir acompañada de una

planeación en donde se involucren no solo la esfera social si no que sea integral, además de ser una campaña realmente permanente esto tiene que ir más allá de la institución y transformarse en hábitos de consumo de su comunidad, mismos que tienen que verse proyectados más allá de esta.

TABLA 5.1 PLAN DE ACCIONES “DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DESDE LA FUENTE”	
Social	
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias a la población Universitaria con el tema disminución en la generación desde la fuente. - Campaña informativa en los salones de disminución de consumo de EPS dentro de la Universidad.
Económica	
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Descuentos en los alimentos al no consumir EPS. - Impuesto por huella ecológica. - Descuentos al contar con propio contenedor en cafeterías.
Política	
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar una ley en donde se incentive a las cafeterías a disminuir el consumo de EPS.
Técnica	
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar campaña en redes sociales. - Desarrollar campaña en página web - Desarrollo de App en donde se muestre el impacto de huella ecológica.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Culturización mediante talleres, eventos, foros, mesas redondas permanentes

La realización de actividades de manejo de RSP en la Universidad abiertos al público presenta una oportunidad para el desarrollo de pensamiento y conductas encaminadas al desarrollo sustentable. Una actividad sustantiva de la UAEMéx es la extensión, es decir, preparar talleres, foros, mesas redondas, crear una atmosfera de llevar a la sociedad parte del conocimiento que se genera en el organismo

El desarrollo sustentable se cristaliza en acciones locales, en donde la participación de todos los agentes involucrados tiene la responsabilidad de actuar en torno al daño ambiental, de manera particular en el manejo del EPS. Para disminuir el problema de residuos en el futuro, la minoración en la generación de estos es un factor determinante; La industria, así como los usuarios en general tienen un rol fundamental en la reducción, reúso y reciclaje de sus propios residuos. Esta estrategia se refiere a realizar campañas permanentes de educación en donde se impulse primeramente a reducir, así como fomentar la selectividad en hábitos de consumo, posteriormente utilizar en repetidas ocasiones el material hasta que este no tenga manera de ser aprovechado por el consumidor y por último, disponer de manera correcta los residuos para entonces realizar el reciclado del material y así reintegrarlo a la cadena productiva.

TABLA 5.2 PLAN DE ACCIONES “CULTURIZACIÓN MEDIANTE TALLERES, EVENTOS, FOROS, MESAS REDONDAS PERMANENTES”	
Social	
Acciones:	- Realizar talleres, eventos, foros y mesas redondas de manera regular y permanente en donde distintos actores de la sociedad se encuentren involucrados.
Económica	
Acciones:	- Invitar a gobiernos locales y empresas privadas con el fin de desarrollar acuerdos dentro de estos foros para el desarrollo económico y sustentable en cada área.
Política	
Acciones:	- Implementar normas internas en donde incentive a las facultades a llevar a cabo estas acciones.
Técnica	
Acciones:	- Desarrollar estas acciones en medios electrónicos, con el fin de que estos tengan mayor participación y alcance, las barreras territoriales, no son más una excusa se pueden llevar a cabo estas acciones con actores internacionales con el fin de compartir el conocimiento, así como resultados y casos de estudio para la expansión desarrollo de nuestra sociedad.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Informes diarios

La Universidad cuenta con personal preparado para apoyar realizando informes diarios acerca de que cantidad y tipo de residuos se están generando al día, esto con el objetivo de atacar el problema más concreto, el unicel es solo un material, pero esto aplica para todo tipo de residuos sólidos.

TABLA 5.3 PLAN DE ACCIONES “INFORMES DIARIOS”	
Social	
Acciones:	- Designar encargados dentro de la comunidad institucional para realizar estos informes de manera diaria.
Económica	
Acciones:	- Esto impactará de manera económica datos que sean medibles
Política	
Acciones:	- Normatividad dentro de la institución para la elaboración de estos.
Técnica	
Acciones:	- Hacer uso de tecnología como softwares que apoyen y soporten la toma de estos reportes diarios, mismos que facilitara la gestión de data entre los usuarios.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Control de actividades de personal de intendencia.

De acuerdo con la investigación algunos proyectos fracasan o son sabotados por el mismo personal de limpieza, ya que ellos han identificado que los residuos sólidos con un material valorizable y obtienen un ingreso extra en estos, sin embargo, si la Universidad puede definir un mecanismo en donde se vean ellos como parte del proyecto tanto, en la recolección, traslado y disposición final de los residuos, es definir proyecto de colaboración. De lo contrario, se tendría que plantear a una serie de lineamientos en donde sancionen ciertas actitudes.

TABLA 5.4 PLAN DE ACCIONES “CONTROL DE ACTIVIDADES DE PERSONAL DE INTENDENCIA”	
Social	
Acciones:	- Designar encargados de la comunidad institucional para la supervisión de actividades. - Capacitar al personal en cuanto a nuevas técnicas de uso y mejores prácticas en la gestión de residuos.
Económica	
Acciones:	- Esto impactará de manera económica al tener control sobre las prácticas realizadas por el personal de intendencia.
Política	
Acciones:	- Legislación dentro de la institución que no tolere prácticas incorrectas en el manejo de residuos sólidos.
Técnica	
Acciones:	- Hacer uso de tecnología como softwares que ayuden al control de las actividades de personal de intendencia.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Actividades que involucren la creatividad de los estudiantes.

Los estudiantes son generadores de ideas actuales, realizar competencias o actividades en donde la imaginación, la innovación y el reto estén involucrados en el desarrollo de proyectos de caracterización de residuos, esto aportará lluvia de ideas, así como generación de propuestas para la mejora del manejo de residuos de unicef además de incentivar el emprendimiento en proyectos sociales. La utilidad de los estudios de caracterización de residuos se justifica por el beneficio obvio que existe al conocer la situación de residuos en una institución, así como para la planificación e implementación de estrategias de gestión de residuos, esto hará que constantemente se establezcan de manera constante nuevos retos hacia el manejo de los residuos sólidos y de igual manera unicef.

TABLA 5.5 PLAN DE ACCIONES "ACTIVIDADES QUE INVOLUCREN LA CREATIVIDAD DE LOS ESTUDIANTES"	
Social	
Acciones:	- Impulsar la sana competencia entre los estudiantes en donde la imaginación la innovación y el trabajo efectivo sean los principales factores en la creación de nuevos proyectos
Económica	
Acciones:	- Promover incentivos económicos a los estudiantes con los proyectos más destacados, mismos que deberán contener dentro de su desarrollo planes de operatividad que involucren aspectos financieros para la sostenibilidad de los mismos.
Política	
Acciones:	- Participación política administrativa de la institución para la implementación de los proyectos dentro de la UAEMéx
Técnica	
Acciones:	- Reconocer por encima de cualquier proyecto aquellos que incluyan el uso y desarrollo de tecnologías. - Utilizar medios digitales para promover la competencia, de tal manera que estas tengan la posibilidad de ser seguidas en tiempo real.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Establecer una normatividad adecuada a cada organismo académico, en donde se establezcan incentivos, sanciones y multas para todos los agentes: estudiantes, trabajadores de mantenimiento, profesores y directivos.

El tema ambiental tiene que ser tomado en serio y las medidas tienen que ser drásticas, si algún agente es sorprendido haciendo incorrecta disposición de sus residuos sólidos tiene que ser sancionado, si por la educación no se actúa, si por la ejecución de la normatividad.

TABLA 5.6 PLAN DE ACCIONES “NORMATIVIDAD ADECUADA A CADA ORGANISMO ACADÉMICO, INCENTIVOS, SANCIONES Y MULTAS PARA TODOS LOS AGENTES”	
Social	
Acciones:	- Adaptarse a las regulaciones de manera proactiva.
Económica	
Acciones:	- Sanciones, estímulos e incentivos económicos en temas ambientales y de manejo de residuos.
Política	
Acciones:	- Cero tolerancia en el no cumplimiento de la legislación
Técnica	
Acciones:	- Integrar softwares para el control de datos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.1.2 ESTRATEGIAS A MEDIANO PLAZO

- ✓ Medir cantidades de consumo, generación y disposición de residuos de EPS.

Basados en el supuesto de que “Lo que no se mide no se controla” se tienen que realizar mediciones con una frecuencia estable, para así conocer e identificar el estado en la que se encuentra el problema de manejo de residuos sólidos plásticos, así como uncel y de esta manera actuar sobre lo mismo. Realizar una contabilización de la cantidad de residuos que se están generando en cada facultad de la universidad también por medio de encuestas frecuentes se determinará la posibilidad de plantear objetivos ponderables y así llevar un control más efectivo de los proyectos. Hacer estimación de indicadores y de esta manera establecer proyecciones para trabajar en ellas. Las comparaciones de cantidades, tipos de residuos y prácticas de gestión de residuos entre instituciones son importantes por varias razones: En primer lugar servir para establecer un marco de referencia para estudios futuros, segundo lugar, compartir estrategias para los métodos de muestreo, tercer lugar,

compartir estrategias para los planes y estrategias de manejo así como gestión, y por último conocer internacionalmente los avances en este tipo de investigación y sentar las bases para estudios futuros.

TABLA 5.7 PLAN DE ACCIONES “MEDIR CANTIDADES DE CONSUMO, GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE EPS”	
Social	
Acciones:	- Crear un sistema de “Servicio al medio ambiente” mismo que puede estar integrado al servicio social de los alumnos y con esto los alumnos podrán apoyar en mediciones y actividades de medio ambiente de manera continua.
Económica	
Acciones:	- Las mediciones tendrán un impacto económico ya que al tener todo mesurado su control será mas factible.
Política	
Acciones:	- Reglamentación en la que se incentive a las facultades a generar reportes de sus mediciones de generación y disposición.
Técnica	
Acciones:	- Implementar basculas de mano, en base a la experiencia de la investigación estas son una herramienta eficiente para la medición en la disposición de residuos dentro de las facultades.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Intervenciones tecnológicas.

Las tecnologías alternativas juegan también un rol en la reducción desde la fuente por ejemplo los rápidos avances en la tecnología de la información promueven la mejor disseminación de campañas Se debe de investigar cual es la red social o medio electrónico más utilizado en la institución y por este medio comprometer la participación de los estudiantes, las campañas tienen que ser interactivas, tanto en la realidad como en la web, el desarrollo de aplicaciones también hará que los estudiantes tengan una mayor inmersión en las campañas, una idea de aplicación es en donde el usuario pueda identificar tipos de residuos, en donde tienen que ser dispuestos, en que se convertirán

después de hacerlo, sumar puntos por material dispuesto, localizar puntos verdes, centros de transferencia, centros de reciclaje, costos de compra y venta de materiales, horarios, ubicación de unidades móviles, etc... Así mismo los datos que se vayan recopilando tienen que estar a disposición de los usuarios, esto con el fin de plantearse metas cada cierto periodo de tiempo, de este modo se puede observar resultados en tiempo real, así como la posibilidad de descargarlos, a manera de que la difusión sea estratégica a la vez que específica con base en datos reales.

Una estrategia de media es realizar una red social interna para conocer el estado de los residuos sólidos así como proyectos abiertos al público, es decir con la opción de desarrollarlos en comunidad, para entender este concepto el ejemplo es; Abrir este trabajo de investigación, a otros usuarios que se registren en la plataforma, y estos puedan mejorarlo, y no solo eso, sino desarrollar un proyecto real como por ejemplo, una máquina, este usuario puede dar su geolocalización y en base a esta formar equipos de trabajo, es decir si a algún estudiante de ingeniería le interesa integrarse al equipo de trabajo este tendrá solo que registrarse en el, y comenzar a trabajar con los demás estudiantes, aunque esta idea parece un poco compleja, en países desarrollados ya se ha comenzado con este modelo de trabajo en las universidades y en las industrias un ejemplo fácil de identificar es lo que realiza la empresa Tesla con los planos de sus modelos automotrices.

TABLA 5.8 PLAN DE ACCIONES “INTERVENCIONES TECNOLÓGICAS”	
Social	
Acciones:	-Participar activamente en las acciones tecnológicas propuestas.
Económica	
Acciones:	-Invertir en desarrollo tecnológico.
Política	
Acciones:	- Establecer pautas para el desarrollo de tecnología.
Técnica	
Acciones:	-Investigación y segregación de datos por medio de redes sociales para un mayor y efectivo impacto en las campañas generadas para el manejo de residuos de EPS. -Campañas interactivas que incentiven la participación de los alumnos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Reevaluación a todos los materiales posibles que presentan una opción de sustitución.

Al limitar, suspender o prohibir estos materiales, así como al sugerir el utilizar otro tipo de recipientes se propone clasificar los materiales de sustitución, así como las opciones de reciclaje de estos, con el fin de conocer cuál es el material que presenta una mayor viabilidad para el reemplazo. En función de adquirir las responsabilidades de gestión con los nuevos materiales planteados.

TABLA 5.9 PLAN DE ACCIONES “RE-EVALUACIÓN A TODOS LOS MATERIALES POSIBLES QUE PRESENTAN UNA OPCIÓN DE SUSTITUCIÓN”	
Social	
Acciones:	- Informar a la sociedad cuales son las opciones con las que se cuentan para la sustitución de materiales, no realizar prohibiciones sin haber evaluado otros materiales previamente
Económica	
Acciones:	- Evaluar materiales, permitirá a los futuros proyectos ser más exitosos y a ahorrar en recursos económicos al no generar nuevos problemas de manejo.

Política	
Acciones:	-Adquirir nuevas responsabilidades en materia jurídica dependiendo de los materiales prohibidos y los nuevos propuestos.
Técnica	
Acciones:	Desarrollar o adaptar la tecnología necesaria para el manejo de los nuevos productos propuestos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Planes de manejo y ciclos de vida en conjunto con instituciones de investigación.

Tanto instituciones públicas como privadas, así como industria generadora de materiales no cumplen un ciclo de vida y de gestión de los productos fabricados, no establecen planes de manejo de sus propios residuos, es decir al generar un residuo, se obliga a realizar investigación y proyectos de manejos de este. Por lo mismo se plantea realizar convenios con estas empresas en donde los estudiantes o investigadores de la UAEMéx puedan colaborar en conjunto con la empresa y los ayuntamientos a la realización de planes y proyectos enfocados a la solución de este problema.

<p style="text-align: center;">TABLA 5.10 PLAN DE ACCIONES “PLANES DE MANEJO Y CICLOS DE VIDA EN CONJUNTO CON INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN”</p>	
Social	
Acciones:	-Generar inmediatamente planes de manejo de residuos en empresas, así como en ayuntamientos.
Económica	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan la recuperación de material y así mejorar la situación económica de estas
Política	
Acciones:	-Reglamentación que permita el desarrollo de planes de manejo, así como apoyos y en su defecto sanciones a quienes carezcan de estos.
Técnica	
Acciones:	- Desarrollo de tecnología suplementaria para el apoyo de las acciones anteriores.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Replantear alianza con DART container corporation.

Esta es una de las empresas generadoras de plástico más grandes del mundo, esta cuenta con un programa de reciclaje de Unicef y uno de sus puntos de acopio se encuentra en Atlacomulco, Estado de México, haciendo la tarea de transporte para la UAEMéx considerablemente más viable se sugiere replantear los acuerdos con esta empresa y realizar la gestión de logística para lograr el reciclaje del material.

TABLA 5.11 PLAN DE ACCIONES “REPLANTEAR ALIANZA CON DART CONTAINER CORPORATION”	
Social	
Acciones:	-Participar activamente en conjunto con programas de instituciones privadas como DART para mejorar el manejo de materiales como EPS
Económica	
Acciones:	- Restructurar programas de transporte y de disposición de manera colaborativa con instituciones responsables del manejo de residuos sólidos con el fin de que el impacto económico dentro de la institución no sea negativo.
Política	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan las alianzas tanto con empresas privadas como con instituciones gubernamentales para el manejo de residuos sólidos.
Técnica	
Acciones:	- Conjuntar esfuerzos y acciones de la mano con instituciones privadas, como DART para la implementación de proyectos y mejoras tecnológicas en el campo del manejo de residuos sólidos y en especial de residuos de EPS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ La UAEMéx como formuladora de proyectos de manejo integral de residuos, así como proyectos de reciclaje o reuso de residuos para municipios y empresas privadas.

Se sugiere a la UAEMéx establecer un programa para un manejo pertinente de residuos sólidos de uncel entre empresas generadoras y municipios, mediante foros y talleres en donde los encargados en materia de medio ambiente se vean beneficiados con proyectos de investigación para sus organismos de esta manera la UAEMéx impulsará la cooperación multilateral, es nuestra responsabilidad mantener los esfuerzos en conjunto por una mejor calidad del medio ambiente.

TABLA 5.12 PLAN DE ACCIONES “UAEMEX COMO FORMULADORA DE PROYECTOS DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS, ASÍ COMO PROYECTOS PARA MUNICIPIOS Y EMPRESAS PRIVADAS”	
Social	
Acciones:	-Participar activamente en conjunto con programas de instituciones públicas y privadas para colaborar a la mejora del manejo de materiales como EPS
Económica	
Acciones:	- Ofrecer servicios a empresas privadas y municipios con cierto tipo de beneficio mutuo.
Política	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan las alianzas tanto con empresas privadas como con instituciones gubernamentales
Técnica	
Acciones:	- Conjuntar esfuerzos y acciones de la mano con instituciones públicas y privadas para implementación de proyectos y mejoras tecnológicas en el campo del manejo de residuos sólidos y en especial de EPS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Asociaciones civiles.

La distribución rápida de la información, así como la posesión de canales de comunicación entre organizaciones locales con otros actores políticos, sociales o académicos las convierte en una pieza clave, estas proporcionan elementos que de no incluirlas sería complicado alcanzar estas hacen posible la movilización rápida y eficaz de estos actores frente a problemas ambientales donde se requiera su intervención.

TABLA 5.13 PLAN DE ACCIONES “ASOCIACIONES CIVILES”	
Social	
Acciones:	-Integrar a las asociaciones civiles de manera inmediata a las acciones de manejo de residuos de EPS
Económica	
Acciones:	- Las acciones que se tomen en este marco tienen que estar determinadas por las asociaciones realizadas con estas instituciones.
Política	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan las alianzas con asociaciones civiles
Técnica	
Acciones:	- Conjuntar esfuerzos y acciones de la mano con asociaciones civiles implementación de proyectos y mejoras tecnológicas en el campo del manejo de residuos sólidos y en especial de EPS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Crear puntos de recolección en la UAEMéx abiertos al público

El objetivo de esta estrategia es que el público en general aporte con residuos valorizables lo que hará más viable el transporte y se obtendrá un mayor ingreso económico

TABLA 5.14 PLAN DE ACCIONES “CREAR PUNTOS DE RECOLECCIÓN EN LA UAEMEX ABIERTOS AL PÚBLICO”	
Social	
Acciones:	-Hacer participativa a la sociedad abriendo puntos de recolección en distintos puntos estratégicos dentro de las instalaciones de la UAEMéx.
Económica	
Acciones:	- Aprovechar la cantidad de residuos recibidos para crear alianzas con instituciones privadas y así tener aprovechamiento económico
Política	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan la gestión de estos puntos en la UAEMéx
Técnica	
Acciones:	Desarrollar una aplicación en donde los puntos de recolección se muestren en tiempo real con cantidades recibidas, así como el monitoreo de estas por medio de tecnología de gestión de procesos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Gobernanza basada en multas y sanciones.

Como se pudo observar en la caracterización los países líderes en manejo de residuos sólidos basan su manejo en el que incumpla o no coopere en un objetivo en común será acreedor a grandes sanciones y multas, no basta solo con legislar si no comprobar que las leyes se cumplan. Esta estrategia tiene que ser inflexible.

TABLA 5.15 PLAN DE ACCIONES "CREAR PUNTOS DE RECOLECCIÓN EN LA UAEMEX ABIERTOS AL PÚBLICO"	
Social	
Acciones:	-Hacer participativa a la sociedad abriendo puntos de recolección en distintas ubicaciones estratégicos dentro de las instalaciones de la UAEMéx.
Económica	
Acciones:	- Aprovechar la cantidad de residuos recibidos para crear alianzas con instituciones privadas y así tener aprovechamiento económico
Política	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan la gestión de estos puntos en la UAEMéx
Técnica	
Acciones:	Desarrollar una aplicación en donde los puntos de recolección se muestren en tiempo real con cantidades recibidas, así como el monitoreo de estas por medio de tecnología de gestión de procesos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.1.3 ESTRATEGIAS A LARGO PLAZO

- ✓ Estandarizar materiales, medidas y señalética.

El contar con materiales y medidas estándar tanto en productos adquiridos como en las medidas de contenedores facilitara la tarea de conteo de las cantidades generadas. es decir, teniendo en todas las instituciones el mismo

tamaño de depósitos y con la misma capacidad de almacenamiento, así como con la misma señalética, entonces la tarea de calcular volúmenes y pesos se simplifica.

TABLA 5.16 PLAN DE ACCIONES “ESTANDARIZAR MATERIALES, MEDIDAS Y SEÑALÉTICA”	
Social	
Acciones:	-Respetar la señalética e informarse acerca de esta.
Económica	
Acciones:	-Al mantener la organización de residuos sólidos se mejora el procesamiento de datos los cual se traduce en una acción económicamente positiva.
Política	
Acciones:	- Generar instrumentos que permitan la estandarización de puntos de disposición de residuos sólidos.
Técnica	
Acciones:	Dentro de las acciones ya propuestas se encuentra el desarrollo de una aplicación que funja como apoyo a estas, es este aspecto dentro de la misma aplicación se sugiere desarrollar información de estos puntos mediante la tecnología de lectura de códigos QR.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ La UAEMéx debe promover acuerdos entre gobierno, industria e institución, como parte de su responsabilidad social.

Para garantizar el éxito de cualquier estrategia tomada, el actuar de las instituciones tiene que ser de manera integral, si se busca el Desarrollo Sustentable, tiene que lograr una sinergia entre estos tres actores, primeramente la institución con su activo principal, el cual es la investigación, debe demostrar por qué se deben de realizar reformas en las formas de manejar los residuos, de igual manera el Gobierno tiene que reaccionar para el beneficio de la sociedad, la economía y el medio ambiente, de esta manera tiene que obligar a las industrias productoras, a hacerse cargo de sus residuos generados, invirtiendo en programas y estrategias de gestión y manejo de

residuos sólidos, hablando concretamente del caso unigel en la UAEMéx esta tiene que exigir al gobierno a obligar a las empresas generadoras a trabajar en conjunto para obtener resultados hacia un desarrollo local sustentable.

TABLA 5.17 PLAN DE ACCIONES “PROMOVER ACUERDOS ENTRE GOBIERNO, INDUSTRIA E INSTITUCIÓN, COMO PARTE DE SU RESPONSABILIDAD SOCIAL”	
Social	
Acciones:	- Participar activamente entre las acciones que se tomen derivadas de estos acuerdos.
Económica	
Acciones:	- Implementar acuerdos en los procesos de logística, los cuales son el principal reto económico para el manejo de poliestireno expandido.
Política	
Acciones:	- Facilitar mediante instrumentos políticos los acuerdos y trabajo conjunto entre estos tres entes.
Técnica	
Acciones:	- Reducir el tiempo de los procesos mediante medios digitales.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Confinamiento de espacios e infraestructura.

Confinamiento de espacios para el almacenamiento temporal de residuos sólidos, así como delimitación de terrenos para creación de proyectos de residuos sólidos orgánicos en conjunto con EPS, como se observó en la caracterización el unigel es un material compuesto de aire perfecto para la aireación de suelos y composta, en esta estrategia, puede surgir un proyecto de desarrollo de composta patentada, la infraestructura para el almacenamiento y manejo de los propios residuos generados es importante, así que este será un proyecto autofinanciado a largo plazo en donde los recursos se obtengan de la misma disposición y manejo del material valorizable, así como financiamiento en proyectos de innovación.

TABLA 5.18 PLAN DE ACCIONES “CONFINAMIENTO DE ESPACIOS E INFRAESTRUCTURA”	
Social	
Acciones:	- Se propone a la universidad involucrar a los alumnos en el proceso de manejo de estas áreas, como limpieza, ordenamiento, toma de muestras y levantamiento estadístico.
Económica	
Acciones:	- Al confinar áreas para el manejo de residuos dentro de la misma universidad se ahorra en el pago de espacios y al integrar a los alumnos se obtienen beneficios en ambas direcciones.
Política	
Acciones:	- Facilitar mediante instrumentos políticos el confinamiento de estos espacios.
Técnica	
Acciones:	- Implementar tecnología de medición dentro de estos espacios. -Apoyarse mediante herramientas de software para el procesamiento de datos. - Trabajo en conjunto con áreas de ingeniería para el desarrollo de tecnología mecánica para el propio procesamiento de residuos como EPS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Proyecto de recolección y reciclaje con facultades de ingeniería (planta reciclaje piloto).

Estas facultades cuentan con la capacidad y tecnología para desarrollar proyectos de generación de nuevos materiales a partir de residuos reciclados, se propone reactivar proyectos de maquinaria en donde a un largo plazo estas puedan ser colocadas en ciertas unidades y realizar el proceso de reciclado en pequeñas estaciones dentro de la misma Universidad, evitando así el transporte de este material fuera de la institución, los tipos de reciclaje que se proponen son químico y mecánico. El problema del unicel y otros residuos plásticos es tan importante que incluso se propone desarrollar una planta de reciclaje piloto dentro de la misma, esta generaría ingresos económicos considerables a la Universidad esto desembocaría en innovación tecnológica, así como en múltiples beneficios para la sociedad y el medio ambiente.

TABLA 5.19 PLAN DE ACCIONES “PROYECTO DE RECOLECCIÓN Y RECICLAJE CON FACULTADES DE INGENIERÍA (PLANTA RECICLAJE PILOTO)”	
Social	
Acciones:	- Se propone a la universidad involucrar a los alumnos en la administración de esta planta.
Económica	
Acciones:	- Mediante las acciones ya propuestas se encuentran múltiples beneficios económicos, se propone que los fondos obtenidos mediante estas acciones sean aprovechados en la creación de una planta de reciclaje piloto.
Política	
Acciones:	- Facilitar mediante instrumentos políticos la creación de este espacio.
Técnica	
Acciones:	- Implementar tecnología de medición dentro de estos espacios. - Trabajo en conjunto con áreas de ingeniería para el desarrollo de tecnología mecánica para el propio procesamiento de residuos en la planta.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Transporte eficiente de material valorizable NO de basura.

La facultad de planeación urbana de la UAEMéx junto con el área de servicios generales, deberán de realizar un proyecto viable de separación de residuos, los vehículos utilizados para la recolección y transporte de basura, pueden ser utilizados para realizar la recolección y transporte de residuos valorizables separados a centros de transferencia, posteriormente se tiene que llegar a un convenio con el ayuntamiento para que sus vehículos realicen la tarea de recoger la basura remanente en la institución.

TABLA 5.20 PLAN DE ACCIONES "TRANSPORTE EFICIENTE DE MATERIAL VALORIZABLE NO DE BASURA"	
Política	
Acciones:	- Implementar instrumentos políticos que faciliten la gestión de logística y transporte de material valorizable dentro de la UAEMéx.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Opciones de transporte.

Si el problema es el gasto de combustible una alternativa es la utilización o adquisición de transporte eléctrico, este es una excelente opción en cuanto al problema de gasto de combustible, aunque se tiene en cuenta que la Universidad cuenta con un presupuesto reducido, esta es una estrategia que traería beneficios de capital proyectada a largo plazo.

TABLA 5.21 PLAN DE ACCIONES “OPCIONES DE TRANSPORTE”	
Económica	
Acciones:	- Gestionar recursos económicos para la adquisición de nuevos vehículos para el transporte de residuos sólidos
Política	
Acciones:	- Facilitar mediante instrumentos políticos la gestión de recursos para la adquisición de nuevas opciones de transporte.
Técnica	
Acciones:	- Gestionar vehículos híbridos o eléctricos mismos que serán mas eficientes y tendrán un mayor impacto económico positivo en cierto periodo de tiempo.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

✓ Financiamiento de proyectos de manejo de RSP y uncel en la UAEMéx.

Como se observó en la caracterización a partir del Poliestireno Expandido reciclado pueden obtenerse gran cantidad de productos, es decir este representa materia prima para empresas, así que la estrategia para el financiamiento de proyectos de manejo de este material es la venta del mismo, de igual manera al contar con una planta de reciclaje piloto, el material obtenido tiene mayor valor económico, para financiar el proyecto es posible también obtener donaciones, así como participar en apoyos sociales para la obtención del recurso económico.

TABLA 5.22 PLAN DE ACCIONES "FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE MANEJO DE RSP Y UNICEL EN LA UAEMEX"	
Social	
Acciones:	- Implementar proyectos de donaciones y financiamiento de iniciativa privada en proyectos de alumnos e investigadores.
Económica	
Acciones:	- Gestionar recursos para el financiamiento de proyectos de manejo de RSP y unicel.
Política	
Acciones:	- Políticas que permitan el apoyo económico de instituciones externas así como patrocinios a proyectos universitarios.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR) como repositorio de información.

Se debe de asignar a una facultad como repositorio de información de planes de manejo, la más conveniente para este trabajo es la FAPur esto con el objetivo de que los planes no se pierdan o se interrumpan cada vez que la UAEMéx tiene un cambio de administración.

Cada vez que exista cambio de administración el repositorio de información se utilizara para lo siguiente:

- Concentración de Información de programas
- Retroalimentación con la nueva administración
- Capacitación del nuevo personal
- Construcción de propuestas con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados.

La falta de seguimiento de los proyectos es uno de los obstáculos más grandes para el cumplimiento de objetivos, por eso este se tiene que combatir con este tipo de estrategia.

TABLA 5.23 PLAN DE ACCIONES "FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL (FAPUR) COMO REPOSITORIO DE INFORMACIÓN"	
Social	
Acciones:	- Participación por parte de la sociedad universitaria en la recopilación de información en temas de residuos sólidos.
Política	
Acciones:	- Políticas que permitan la continuación de proyectos por ciertos periodos de tiempo.
Técnica	
Acciones:	- Almacenamiento de información de proyectos de manera digital.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CONCLUSIONES

De acuerdo con las preguntas de investigación ¿Cuál es la situación del manejo de los residuos sólidos plásticos (RSP) en México? y ¿Cuál es la situación del manejo de residuos de poliestireno expandido (EPS) en la Universidad Autónoma del Estado de México?, se abordó la investigación en dos ámbitos, uno general, en donde se describió el panorama sobre la gestión de los residuos urbanos como volumen, tratamiento, legislación de los plásticos y en específico del EPS en México. El otro, es un ámbito particular, tomando un caso de estudio, la UAEMéx, para analizar la gestión del residuo en cuestión e identificar las estrategias y acciones que serían adecuadas entorno al desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable se entendió como un proceso, el cual está focalizado en la interacción de distintos elementos interrelacionados, resultando en un cambio de actitud y valores que serán orientados implícitamente en estrategias, y acciones cuya esencia es la ética ambiental. Por lo tanto, las estrategias, así como las acciones implementadas en mira de un desarrollo sustentable tienen que estar acompañadas de un cambio de conciencia de aquellos actores que están involucrados en la toma de decisiones. En los impactos ambientales los plásticos no solo influyen en el medio ambiente, si no que tienen grandes repercusiones en materia de salud pública, misma que afecta la economía y el desarrollo de un país. Por el contrario, si se logrará la correcta integración de estos elementos se daría solución creciente en cuanto a los problemas medio ambientales, en términos económicos los departamentos de salud pública, y las instituciones financieras tanto públicas como privadas se verían beneficiadas. En materia legislativa, el EPS es solo un ejemplo de la falta de seguimiento normativo, así como de falta de compromiso de los diversos actores que en esta sociedad interactúan. Se han descrito una serie de normas ya elaboradas, que deberían no solo de ser pensadas si no realmente implementadas y seguidas por las administraciones, para así lograr verdaderos pasos en materia de educación, entre personal, docentes, estudiantes y autoridades. En el caso de la UAEMéx en el marco del desarrollo, las principales limitantes en la ejecución eficaz de la legislación, así

como de acciones, se ven mermadas por falta de interés en los actores, esto de acuerdo con entrevistas relacionadas con responsables, extrabajadores, investigadores y docentes involucrados en protección al medio ambiente, mismas que son consideradas como las principales causas que limitan la acción eficiente de los proyectos pertinentes. El establecimiento de incentivos, sanciones y multas hacia los actores infractores de normas será una herramienta indispensable para la transición hacia el desarrollo sustentable.

En cuanto al manejo de EPS se observó mediante la caracterización de este material que uno de los principales retos a solucionar es, el volumen que este material ocupa en el espacio, principalmente porque esta constituido 98% aire y 2% poliestireno, al momento de realizar su transporte hacia centros de transferencia y reciclaje este se complica, la manera de solucionar este reto es mediante; herramientas de optimización, tiempos de movimiento y estrategias aplicadas.

La prohibición del uso, así como consumo de plásticos y en particular de EPS no es una solución por sí misma, la problemática envuelve distintos factores como legislación, tecnología, educación, cultura, actitud, así como hábitos de consumo. Una actitud que tenga como resultado la aplicación de estrategias por medio de acciones dirigidas hacia el mejoramiento de una sociedad en el aspecto del desarrollo sustentable es un factor determinante para la gestión de residuos, es importante señalar que este comportamiento no se presentará inmediatamente, esta se define mediante trabajo y compromiso constante por parte de los actores involucrados en el proceso. De la investigación se concluye que para que un país en vías de desarrollo cumpla de manera efectiva con las estrategias y acciones para el correcto manejo de EPS son necesarios instrumentos legislativos, incentivos económicos, así como constante información y retroalimentación en donde la ciencias ambientales juegan un papel fundamental en el desarrollo de estos. Aunque la educación de la población es importante esta pasa a segundo término si no se cuenta con el compromiso de la sociedad en general.

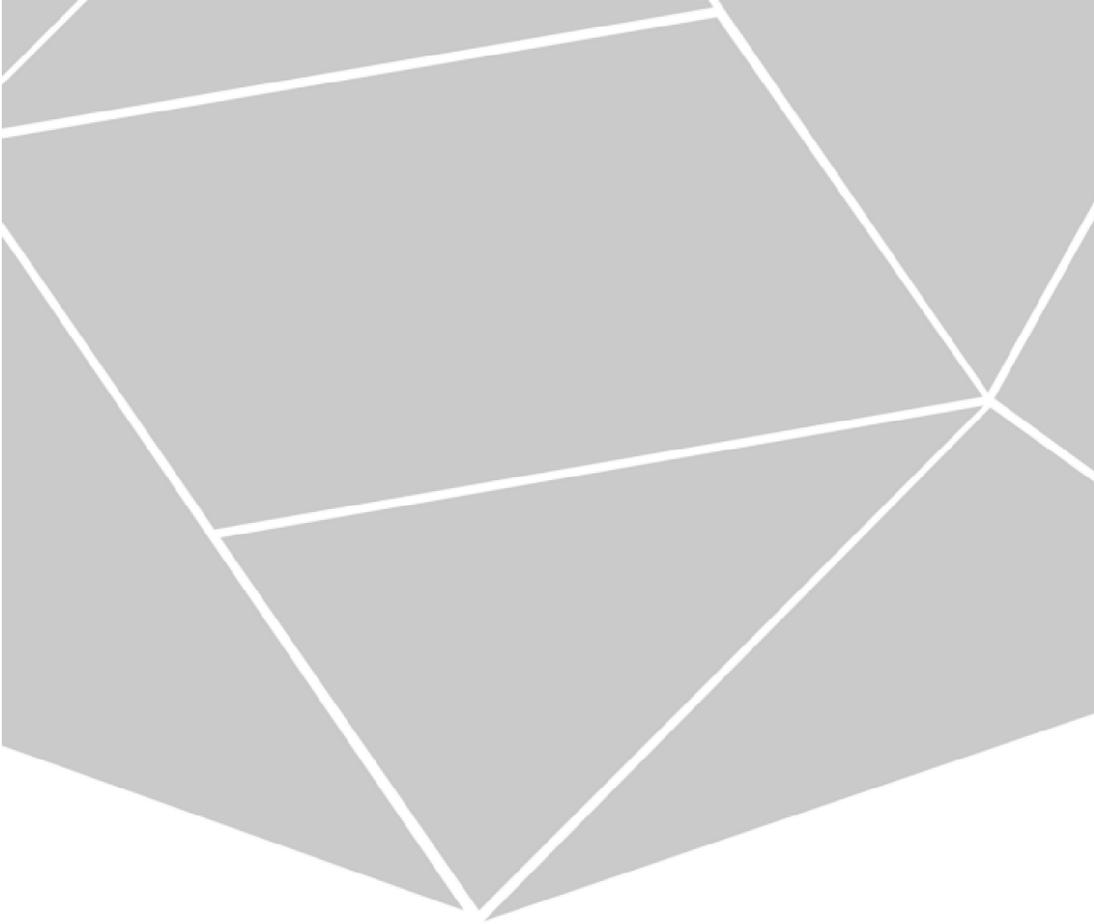
Los programas de manejo integrado de residuos dentro de las instituciones educativas enseñarán a la comunidad cómo, de manera simple, pero con

constantes y organizadas prácticas, es posible paliar los efectos de los problemas causados por el manejo inadecuado de los desechos sólidos. Esto creará un efecto sinérgico a través del cual sectores más amplios de la población pondrán en marcha programas de gestión de residuos en acción.

Es importante resaltar la importancia que tienen las ciencias ambientales en este tipo de investigaciones, ya que su multidisciplinariedad permite que este tipo de problemas se aborden desde distintas perspectivas, de igual modo esta permite que todos los factores relacionados en un problema se vean integrados de tal manera que se permita que la solución este enfocada hacia el desarrollo sustentable.

Del mismo modo y desde este enfoque, la UAEMéx cuenta con las condiciones necesarias para llevar a cabo investigaciones de este tipo y de este modo realizar estudios de caracterización que permitan estrategias y acciones dirigidas hacia la gestión integral de sus residuos sólidos, en este caso de poliestireno expandido, pues además de poseer el personal capacitado, tiene la estructura administrativa mediante el programa de protección al medio ambiente para una gestión sustentable.

La responsabilidad social que tiene la UAEMéx como institución educativa y como universidad pública, y más aún ante la encomienda de programas mundiales como la agenda 2030, le conducen a darle mayor importancia a su manejo de residuos, buscar medidas innovadoras, para que posteriormente estas puedan ser adoptadas por las comunidades circundantes, ya que esta institución educativa es muy apreciada dentro de la misma sociedad.



A N E X O S

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA CAFETERÍAS



ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SUSTENTABLE PARA MANEJO DE RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) CASO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



CUESTIONARIO PARA CAFETERÍAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Facultad: _____

1. ¿Qué tipos de vasos térmicos adquiere para el consumo en la cafetería?



Vaso térmico no. 4CH



Vaso térmico no. 6



Vaso térmico no. 8



Vaso térmico no. 10



Vaso térmico no. 12



Vaso térmico no. 14



Vaso térmico no. 16



Vaso térmico no. 20



Vaso térmico no. 4A



Envase térmico no. 8A



Envase Térmico no. 12A



Vaso térmico 1/2 LT



Vaso térmico 1 LT



Vaso térmico no. 60

2. ¿Con qué frecuencia realiza la compra?

3. ¿Cuántos paquetes de vaso térmico compra?

4. ¿Qué tipo de charola térmica compra?

ESTRATEGIAS Y ACCIONES DE GESTIÓN SUSTENTABLE PARA MANEJO DE RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) CASO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



Charola 2



Charola 4P



Charola 255H



Charola 105



Charola 1014



Charola 066



Charola 007



Charola 835



Charola 855



Charola 8H



Charola 85



Charola 9



Charola 9H



Charola 5D

5. ¿Con qué frecuencia realiza la compra?

6. ¿Cuántos paquetes de charola térmica compra?

7. ¿Qué tipo de contenedor térmico compra?



Contenedor para
Hamburguesa



Contenedor para Hot Dog



Contenedor 7x7 liso
doble bisagra



Contenedor 7x7 div.
doble bisagra



Contenedor 8x8 liso



Contenedor 8x8 div.



Contenedor 9x9 liso



Contenedor 9x9 div.

8. ¿Con qué frecuencia realiza la compra?
9. ¿Cuántos paquetes de contenedor térmico compra?
10. ¿Qué tipo de plato térmico compra?
11. ¿Con qué frecuencia realiza la compra?

12. ¿Cuántos paquetes de plato térmico compra?



Plato pozolero PH4



Plato pozolero PH6



Plato pozolero PH8



Plato pozolero PH10



Plato pastelero 006



Plato Térmico 7 liso



Plato Térmico 7 división



Plato Térmico 8 liso



Plato Térmico 8 división



Plato Térmico 9 con 2 divisiones

13. ¿Existe algún tipo de recomendación o regulación por parte de la UAEMéx para el consumo o manejo posterior de este material?

ANEXO 2. MATRICULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES POR ESPACIO UNIVERSITARIO

MATRICULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES POR ESPACIO UNIVERSITARIO 2015- 2016			
ESPACIO ACADEMICO	FACULTAD	NO. ALUMNOS	%
COLON	ANTROPOLOGÍA	356	1.3%
CU	ARQUITECTURA Y DISEÑO	1740	6.2%
CU	ARTES	408	1.4%
CERRILLO	CIENCIAS	968	3.4%
CERRILLO	CIENCIA AGRÍCOLAS	820	2.9%
CERRILLO	CIENCIAS DE LA CONDUCTA	2575	9.1%
CU	CIENCIAS POLÍTICAS	1077	3.8%
CU	CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN	3584	12.7%
CU	DERECHO	2370	8.4%
CU	ECONOMÍA	1644	5.8%
COLON	ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA	1495	5.3%
CU	GEOGRAFÍA	577	2.0%
CU	HUMANIDADES	1029	3.6%
CU	INGENIERÍA	2395	8.5%
COLON	LENGUAS	1009	3.6%
COLON	MEDICINA	2128	7.5%
CERRILLO	MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	687	2.4%
COLON	ODONTOLOGÍA	699	2.5%
COLON	PLANEACIÓN URBANA	557	2.0%
COLON	QUÍMICA	1051	3.7%
CU	TURISMO	1075	3.8%
TOTAL		28244	100%

FUENTE: (UAEMéx,2017)

ANEXO 3. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES CU 2015-2016.

FACULTAD	NO. ALUMNOS	%
ARQUITECTURA Y DISEÑO	1740	10.9%
ARTES	408	2.6%
CIENCIAS POLÍTICAS	1077	6.8%
CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN	3584	22.5%
DERECHO	2370	14.9%
ECONOMÍA	1644	10.3%
GEOGRAFÍA	577	3.6%
HUMANIDADES	1029	6.5%
INGENIERÍA	2395	15.1%
TURISMO	1075	6.8%
	15899	100%

FUENTE: (UAEMéx,2017)

ANEXO 4. PLANO CAMPUS CIUDAD UNIVERSITARIA (CU)



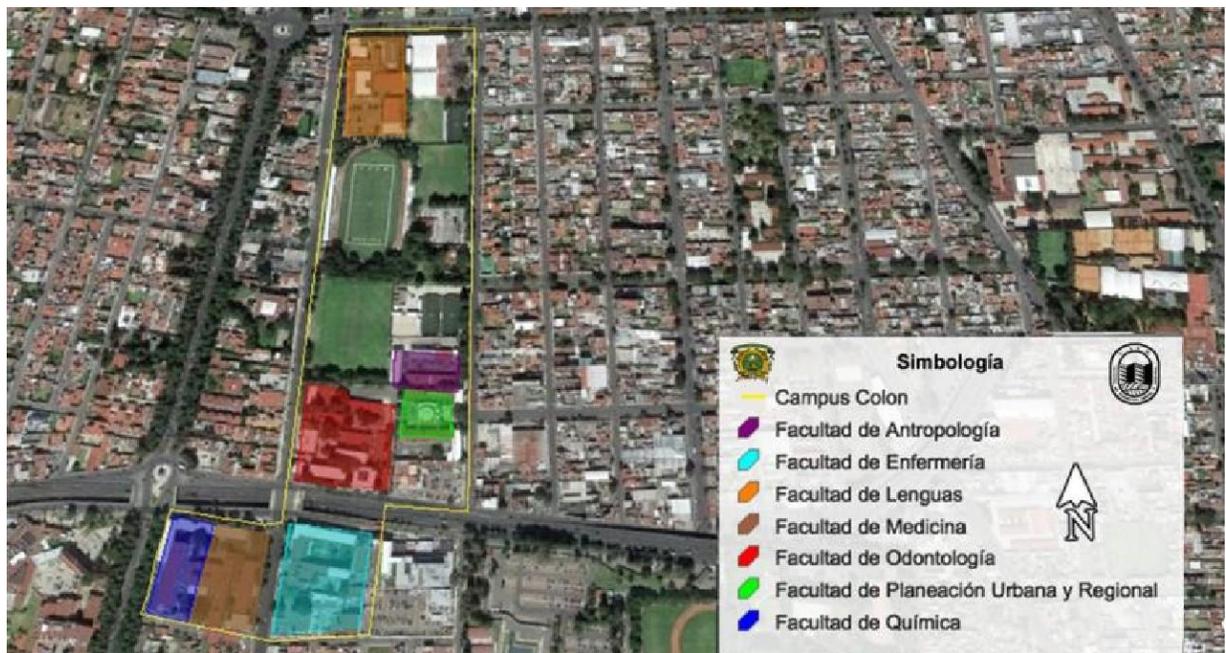
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH, 2018

ANEXO 5. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES COLON 2015-2016.

FACULTAD	NO. ALUMNOS	%
ANTROPOLOGÍA	356	4.9%
ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA	1495	20.5%
LENGUAS	1009	13.8%
MEDICINA	2128	29.2%
ODONTOLOGÍA	699	9.6%
PLANEACIÓN URBANA	557	7.6%
QUÍMICA	1051	14.4%
	7295	100.0%

FUENTE: (UAEMéx,2017)

ANEXO 6. PLANO CAMPUS COLON



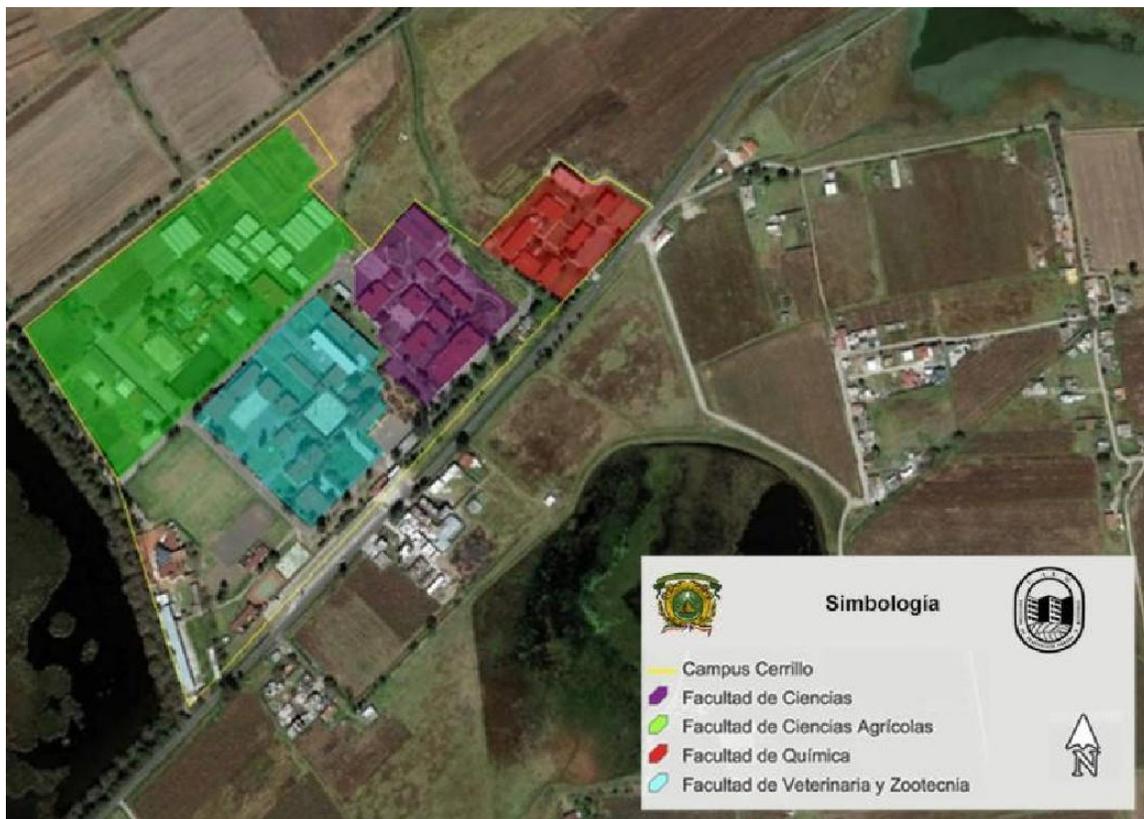
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH, 2018

ANEXO 7. MATRÍCULA DE ESTUDIOS PROFESIONALES CERRILLO 2015-2016.

FACULTAD	NO. ALUMNOS	%
CIENCIAS	968	39.1%
CIENCIA AGRÍCOLAS	820	33.1%
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	687	27.8%
	2475	100%

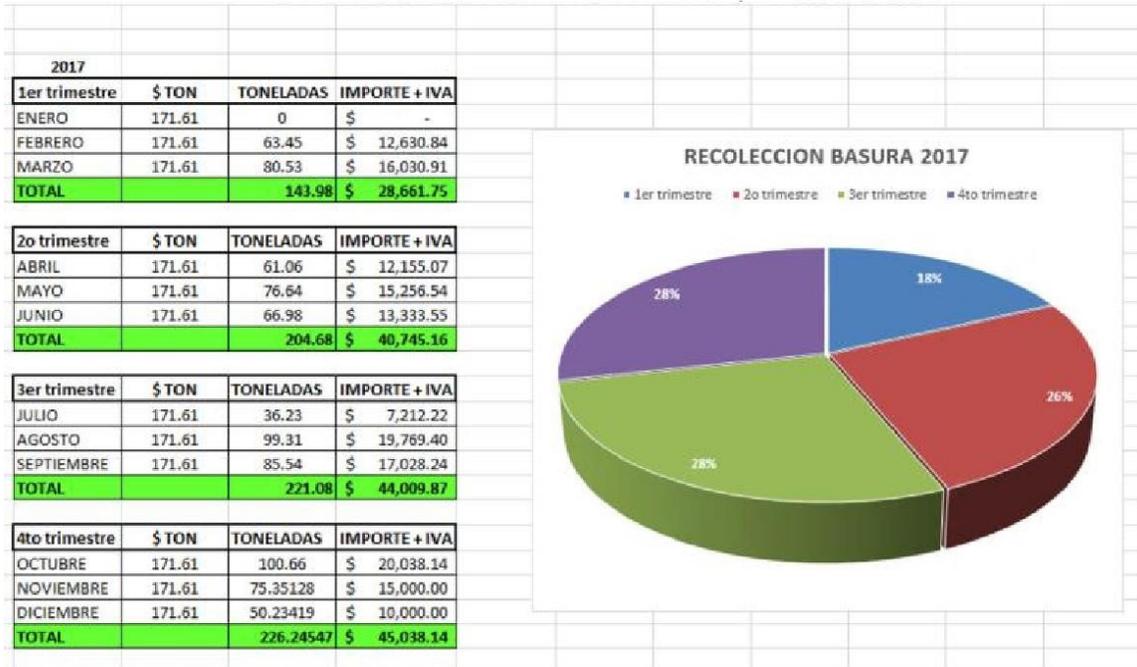
FUENTE: (UAEMéx, 2017)

ANEXO 8. PLANO CAMPUS CERRILLO



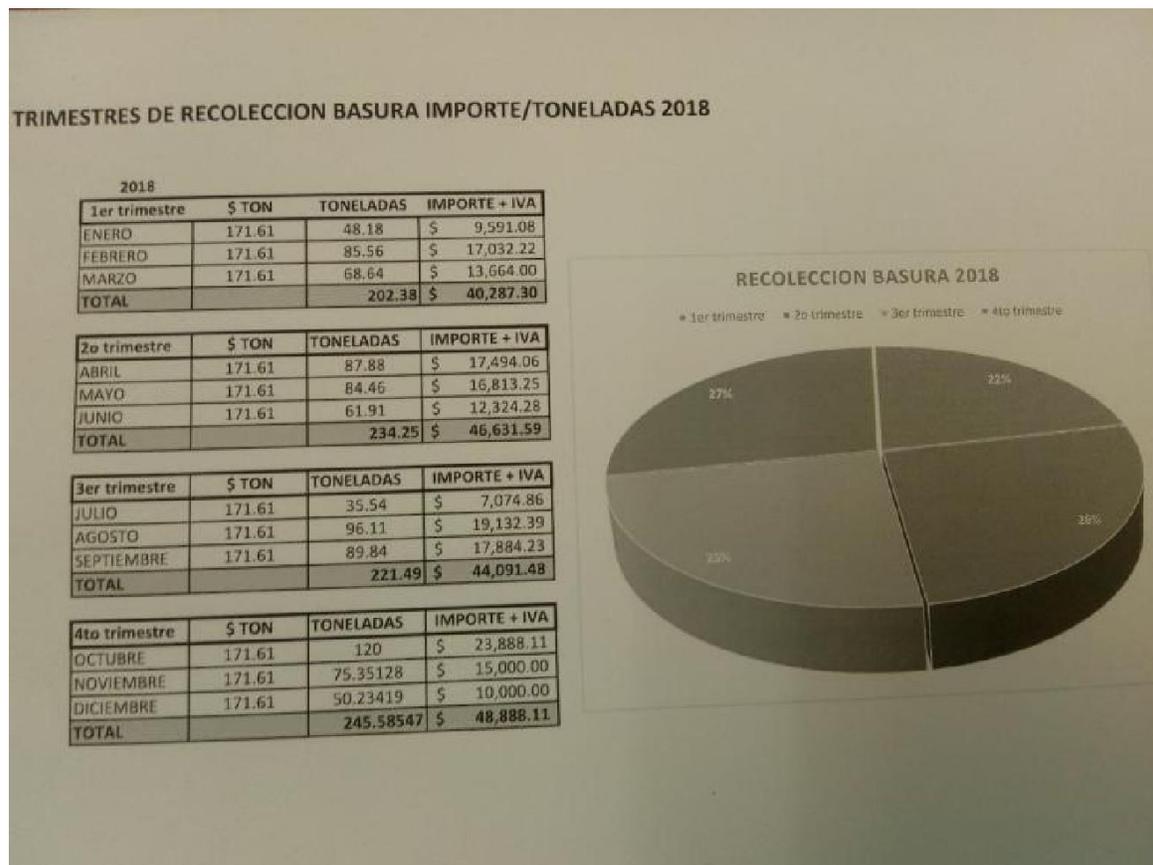
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH, 2018

ANEXO 9. TRIMESTRES DE RECOLECCIÓN DE BASURA 2017



FUENTE: (SECRETARIA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE UAEMéx)

ANEXO 10. TRIMESTRES DE RECOLECCIÓN DE BASURA 2018



FUENTE: (SECRETARIA DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE UAEMéx)

ANEXO 11. CAMPAÑA PERMANENTE PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS DE UNICEL, IMPLEMENTADA POR LA SECRETARIA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018.



FUENTE: (UAEMéx,2018)

BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.
- Ahmad, B. A. (2007). Leaching of styrene and other aromatic compounds in drinking water from PS bottles. ScienceDirect.
- Alvarado A. González E. y Cuenca E. (2012). Factores de uso y manejo de las aguas residuales doméstica: metodología en construcción. Centro de Estudios en Planeación Territorial
- ANAPE. (2011). Propiedades del EPS. Recuperado de <http://www.anape.es/pdf/ficha73.pdf>
- Argemi, F., Cianni, N., & Porta, A. (2005). Disrupción endocrina: perspectivas ambientales y salud pública. Acta bioquímica clínica latinoamericana, 39(3), 291-300.
- Arnold, M y Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. Recuperado de <http://www.cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/viewFile/26455/27748>
- Barraza, L., Duque, A., & Rebolledo, G. (2003). Environmental education: from policy to practice. Environmental Education Research, 9(3), 347–357.
- Calva-Alejo, C. L., & Rojas R. I. (2014). Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio de Mexicali, México: retos para el logro de una planeación sustentable. Información tecnológica, 25(3), 59-72.
- Chen, X., Y. Geng, T. Fujita, (2010). An overview of municipal solid waste management in China, Waste Management: 30, 716-724
- Colglazier, W. (2015). Sustainable development agenda: 2030. Science, 349(6252), 1048-1050.
- Comisión para la cooperación ambiental (CCA), (2012). Recuperado de http://www.cca.org.mx/ps/lideres/cursos/av_r/html/materiales/vi_t3.pdf
- Conde, O. M. (2012). Presente Futuro de la Industria del Plástico en México. D.F.Centro Empresarial del Plástico.
- Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, “Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos” (2003).
- Cortinas C. “Reciclaje de Plásticos, en el Contexto del Desarrollo Sustentable y Humano” S/A Recuperado de <http://www.ambientalex.info/infoCT/Recplacondessushummx.pdf>
- Cuenca E. Alvarado E. Pérez C. (S/A) Principios metodológicos para el estudio del manejo de residuos sólidos urbanos. La complejidad de los recursos naturales y la sustentabilidad ambiental.
- de Rio, O. D. (1992). Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, 14.
- de Toluca, H. A. (2019). Bando Municipal de Toluca (En Línea) Disponible en: <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/bdo/bdo2019/bdo108.pdf.pdf>
- Du Plessis Chrisna (2002) “Agenda 21 for sustainable construction in developing countries” en United Nations Environment Programme. UNEP (en línea). Disponible en: <http://www.unep.or.jp/ietc/Focus/Agenda%2021%20BOOK.pdf> con acceso en: 11/Octubre/2016.
- Environmental Working Group, (2013). EWG (en línea). Disponible en: <http://www.ewg.org/research/dirty-dozen-list-endocrine-disruptors> con acceso en: 10/Octubre/2016.
- Estrategia Mundial para la Conservación, (1980). UICN, PNUMA, WWF, FAO, Unesco. S.n.p.
- EUR-lex (2016) (en línea) Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3AI21207> con acceso en: 12/Octubre/2016

Fadrique, J. G. (s/f). Obtienen universitarios productos a partir del reuso de unicef. Boletín UNAM-DGCS-418 , 10.

Frías A.C, Lema I.I. y A. Gavilán (2018). Situación de los envases plásticos en México. Gonzalez, J. G. Proyecto para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos en San Miguel Almaya, México. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Gaceta del gobierno (2015). Recuperado de http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_proynte013sma_rs_2015.pdf

González Madariaga, F. J. (2005). Caracterización de mezclas de residuos de poliestireno expandido (EPS) conglomerados con yeso o escayola, su uso en la construcción. Universitat Politècnica de Catalunya.

Gonzalez, J. G. (2018). Proyecto para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos en San Miguel Almaya, México. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Hardoy, J. E., Mitlin, D., & Satterthwaite, D. (2013). Environmental problems in an urbanizing world: finding solutions in cities in Africa, Asia and Latin America. Routledge.

Hereida, C. G. (2018). Indicadores de sustentabilidad aplicados al sistema de gestión ambiental, caso Universidad Autónoma del Estado de México (Campus Colón) . Toluca: UAEMéx.

IHS Markit. Chemical Economics Handbook, Polystyrene. (CEHP) (2017) (En Línea) Disponible en: <https://www.ihsmarkit.com/products/polystyrene-chemical-economics-handbook.html> con acceso en: 07/Octubre/2018

INEGI Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos (2012) México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012, p. 155.

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. "II Conteo de Población y Vivienda 2005" en INEGI. [En línea]. México, Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1995/default.html>

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006. "Conteo de Población y Vivienda" en INEGI. [En línea]. México, disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2006/default.html>

INSTITUTO MEXICANO DEL PLÁSTICO IMPI. 1997. Enciclopedia del Plástico, primera edición, México D.F, 1997.

Instituto Nacional de Ecología. INECC (2015) "Marco normativo sobre medio ambiente y envases" (en línea) Disponible en: < <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/22/marco.html> > con acceso en: 12/Octubre/2016

International Agency for Research on Cancer (IARC), I. A. (2002). Summaries & Evaluations. Recuperado de <http://www.inchem.org>: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol82/82-07.html>

Kanat, G., Municipal solid-waste management in Istanbul, Waste Management: 30, 1737-1745 (2010).

Kordej-de Villa, Z. (1997). Framework for Sustainable Development of Human Settlements. Second International Conference Building and the Environment. París, Francia.

Korkalainen, M. (2005) "Structure and expression of principal proteins Involved in dioxin signal transduction and potentially in dioxin sensitivity". Publicado en The National Public Health Institute Disponible en: <http://thl32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/78759/2005a11.pdf?sequence=1> con acceso en: 10/Octubre/2016.

Leff, E. (2008). Discursos sustentables. Siglo XXI.

Lohri, C.R., E.J. Camenzind, C. Zurbrügg, Financial sustainability in municipal solid waste management costs and revenues in Bahir Dar, Ethiopia, Waste Management: 34(2), 542-552 (2014).

López, C. M., & Canepa, J. R. L. (2014). Poliestireno expandido (EPS) y su problemática ambiental. *Kuxulkab'*, (p.36).

Lu, Y., Zhang, Y., Deng, Y., Jiang, W., Zhao, Y., Geng, J., ... Ren, H. (2016). Uptake and Accumulation of Polystyrene Microplastics in Zebrafish and Toxic Effects in Liver. *Environmental Science & Technology*, 50(7), 4054–4060. Recuperado de <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b00183>

Marías, D. (2002). La educación ambiental, un reto para la Universidad española del siglo XXI. *Cuenta y Razón*, 125, pp. 35-42.

Martinez, D. (2007). Proyecto de Investigación: La responsabilidad social empresarial, el papel de los gobiernos, los organismos multilaterales y las ONG's . México: Universidad Anahuac.

Maya E. (2014). Métodos y técnicas de investigación: Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf con acceso en 24/Octubre/2016.

Melendro, M.; Novo, M.; Murga, M.A. (2009). Educación ambiental y Universidad en la sociedad de la globalización. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 14(44), pp.137-142.

México, G. d. (Gaceta del gobierno) (2011). Recuperado de: http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_proynte013sma_rs_2011.pdf

Montes, C. (2007). Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas. *Revista Ecosistemas*, 16(3).

Morillas, A. V., Valdemar, R. M. E., Villavicencio, M. B., & Pérez, M. V. (2012) El reciclaje de los plásticos.

Naderi, M. (2015, n/d n/d). *Progress in Filtration and Separation*. pp. 585-608 .

Naredo, J. (1996). "Sobre el origen, el uso y el significado del término sostenible". En *Documentación social*, nº 102. Recuperado de <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>

Novo, María. (1996) La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. OEI. *Revista Iberoamericana de Educación* No. 11. 1996.

OECD Environment. Dataset municipal waste, generation and treatment. 2016. Disponible en: <https://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetcode=munw>. Fecha de consulta enero de 2016

Okot-Okumu, J., R. Nyenje, Municipal solid waste management under decentralization in Uganda, *Habitat International*: 35, 537-543 (2011).

ONU, C. (2018). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe.

Philp, J. (2014). OECD Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy, 2013. *Industrial Biotechnology*, 10(1), 19-21.

Pierrri, N. (2005). Historia del concepto del desarrollo sustentable. En: G. Foladori, & N.

Pierrri, ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. 27-80. México: Miguel Ángel Porrúa. UAZ. Cámara de Diputados LIX Legislatura. 223 pp.

Piñero, F. T. (2011). La gestión de residuos sólidos en Tokio, París, Madrid y México. *Cuadernos de investigación urbanística*, (75), 6-93.

PNUMA. (2007). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-4): medio ambiente y desarrollo*. Recuperado de <http://www.unep.org/geo/geo4/media>

Ramos Ascue, J. D. (2015). Análisis de riesgos de la seguridad e higiene ocupacional durante el manejo de residuos sólidos y reciclaje de residuos sólidos plásticos.

- RENNUEVA. (2017). Recicla Unicef. Recuperado de www.reciclaunicef.com:
<https://www.reciclaunicef.com.mx/media/1178/resumenejecutivoplannacionaldemanejodeeps.pdf>
- Roy, S. y González De La Campa, M. (coords.) (1999). Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Madrid: Comisión Temática de Educación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente
- Royer S-J, Ferrón S, Wilson ST, Karl DM (2018) Production of methane and ethylene from plastic in the environment. PLoS ONE 13(8): e0200574. Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200574>
- Sánchez, D. M. (2013). Propuesta de gestión ambiental para el sistema de espacio público natural urbano de la conurbación Pereira Dosquebradas. Pereira: Universidad Católica de Pereira. 64 pp.
- Schmidt, P. N. S., Cioffi, M. O. H., Voorwald, H. J. C., & Silveira, J. L. (2011). Flexural test on recycled polystyrene. In 11th International Conference on The Mechanical Behavior of Materials (icm11) (p. 6). Elsevier BV.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, "Norma oficial mexicana NOM 161 SEMARNAT (2011)
- Secretaría General de Medio Ambiente, Libro Blanco de la Educación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, 1999. Disponible en < http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/pocas_tcm7-13555.pdf> con acceso en: 11/Octubre/2016
- SEDESOL, Estado de las Ciudades de México 2015, México, D.F., Secretaria de Desarrollo Social Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-HABITAT (2015),
http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=583&Itemid=330.
- SEMARNAT (2011) Disponible en: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf> con acceso en: 12/Octubre/2016.
- SEMARNAT, D. (2015). Compendio de estadísticas ambientales.
- Sequeiros, L. (1998). III Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) al fracaso de la Conferencia de Kioto (1997): Claves para comprender mejor los problemas ambientales del Planeta, De la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 6(1), 3-12.
- SOLID WASTE DISPOSAL ACT (2002) pp. 07 (en línea) Disponible en: < <http://www.epw.senate.gov/rcra.pdf>> con acceso en: 12/Octubre/2016
- Subramanian, P. M. (2000). Plastics recycling and waste management in the US. Resources, Conservation and Recycling, 28(3-4), 253-263.
- Tcobanoglous G. Theisen H. A. Vigil (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Madrid, España. Mc Graw Hill.
- The Plastics Industry Trade Association (2013). SPI. (en línea) Disponible en:
<https://www.plasticsindustry.org/AboutPlastics/content.cfm?ItemNumber=823> con acceso en: 12/Octubre/2016
- UAEMéx,(s/f) Secretaría de extensión y vinculación (En Línea) Disponible en:
<<http://www.uaemex.mx/SeyV/Alumnos/Serviciocomunitario/BUM.html>> con acceso en: 07/Octubre/2018

United Nations, U.N., (Organización de las Naciones Unidas (ONU). Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2009). 2009 Revision of World Urbanization Prospects. Recuperado de <https://esa.un.org/unpd/wup/>

United Nations, U.N., (Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) (2017) "Código para la Biodiversidad del estado de México" en vLex. México. (En línea). México, Universidad Autónoma del Estado de México, Disponible en: https://app.vlex.com/#CO.practico_sucesiones/vid/332525041.

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) Agenda estadística (2015) (En línea) Recuperado de: http://planeacion.uaemex.mx/docs/AE/2015/AE_2015.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM), 2009 (en línea). Disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2009_418.html con acceso en: 10/Octubre/2016.

Uribe, A. L. (2016). Programa de Gestión para el aprovechamiento de residuos orgánicos en Facultades del Campus Ciudad universitaria, UAEMéx. Toluca, México, México: Universidad Autónoma del Estado de México.

Vallaes, F (2007). Responsable Disponible en: <http://plataforma.responsable.net/explorar/responsabilidad-social-universitaria-manual-primeros-pasos> con acceso en: 07/Octubre/2018

Vallaes, F. d. (2009). Responsabilidad Social Universitaria. Manual de Primeros Pasos . México: Banco Interamericano de Desarrollo.

World Commission on Environment and Development, (WCED) 1987. Our Common Future. Oxford: Oxford University Press.

World Health Organization, (2013). WHO (en línea). Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/hormone_disrupting_20130219/en/ con acceso en: 10/Octubre/2016.

Zambón, P.; Ricci, P.; Bovo, E.; Casula, A.; Gattolin, M.; Fiore, A.R. y Guzzinatti, S. (2007). "Sarcoma risk and dioxin emissions from incinerators and industrial plants: a population-based case-control study (Italy)". Environ Health. 6. 19. Disponible en <http://www.ehjournal.net/content/6/1/1> con acceso en: 10/Octubre/2016.

