

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Facultad de Ciencias Marinas
Facultad de Ciencias



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MODELO EVAPROMAR EN LAS CIUDADES DE
TIJUANA Y ENSENADA, B.C., MÉXICO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO
PRESENTA

ADRIANA PUMA CHÁVEZ

Ensenada Baja California, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Facultad de Ciencias Marinas
Facultad de Ciencias

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MODELO EVAPROMAR EN LAS CIUDADES DE
TIJUANA Y ENSENADA, B.C., MÉXICO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

PRESENTA
ADRIANA PUMA CHÁVEZ



DRA. SARA OJEDA BENÍTEZ
DIRECTOR



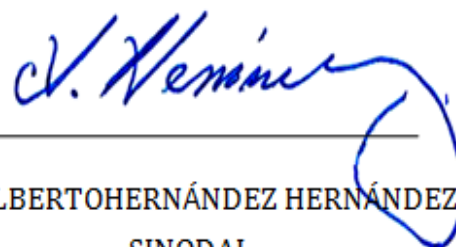
DRA. J. CLAUDIA LEYVA AGUILERA
SINODAL



DRA. M. ELIZABETH RAMÍREZ BARRETO
SINODAL



DRA. NELLY CALDERÓN DE LA BARCA G.
SINODAL



DR. ALBERTO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
SINODAL

Ensenada Baja California, 2015

RESUMEN

A nivel mundial existen dos tendencias de evaluación del manejo de los residuos condicionadas por la disposición de información. La primera está encaminada a la aplicación de herramientas enfocadas a potenciar la gestión integral en los países desarrollados y la segunda a estudiar el manejo integral en los países en vías de desarrollo. Por lo tanto los componentes del manejo integral residuos, no se encuentran estandarizados para estos últimos, creando así la necesidad de contar con información de básica para el planteamiento de políticas ambientales en la gestión de residuos, que faciliten el manejo adecuado de los residuos. Tal es el caso de México, y su región noroeste donde se carece de un sistema de información ambiental local, que permita medir el desempeño de los gobiernos municipales en la gestión integral de los RSU. En dicha región destacan las ciudades de Ensenada y Tijuana por ser parte del sistema regional transfronterizo "Los Ángeles-Ensenada", y ser consideradas de las principales ciudades del país. Las cuales comparten problemáticas en el tema de residuos de Ensenada y Tijuana.

Ante la necesidad de crear métodos que realmente contemplen la complejidad del manejo de residuos a nivel local para comprender e identificar las necesidades del sistema de gestión de RSU el presente trabajo utilizó la Metodología de Sistemas Suaves con el objeto de identificar las necesidades del sistema local de RSU, mismos que se compararon con los indicadores del EVAPROMAR para conocer la factibilidad del uso el EVAPROMAR como herramienta de evaluación del sistema local de manejo de residuos para la zona noroeste de México. La evaluación del EVAPROMAR señala que los criterios regionales que requieren atención son: social, recursos y composición como prioritarios, seguidos de costo y eficiencia. Por lo tanto es necesario implementar acciones para mejorar las condiciones del sistema de residuos en la región noroeste.

Palabras clave: Evaluación, manejo de residuos, gestión, monitoreo, sistemas, metodología de sistemas suaves, validación.

AGRADECIMIENTO

**A la Universidad Autónoma de Baja California
A la Facultad de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias, e
Instituto de Investigación Oceanológicas,
y a su personal administrativo y académico por el tiempo y ayuda.**

- A mi directora la **Doctora Sara Ojeda Benítez**, por aceptar serlo, por su comprensión y apoyo.
- A mis sinodales, la **Doctora Juana Claudia Leyva Aguilera**, la **Doctora Nelly Calderón de la Barca**, la **Doctora María Elizabeth Ramírez Barreto**, y al **Doctor Alberto Hernández Hernández** por sus siempre acertadas y valiosas aportaciones al trabajo, por su apoyo desde el inicio de este doctorado.
- Al coordinador del programa, **Leopoldo Mendoza Espinosa**, por apoyarme en mis momentos de crisis.
- A los **chicos de la REMEXMAR BC**: Lourdes Ortega, Rosario Norzagaray, Saúl Guzmán, Carlos Foo Kong, Patricia Tovar y Mirna Borja por su trabajo, entusiasmo y apoyo.
- A IPatricia Mozo de "**Haciendo lo Necesario A.C.**"; Carmen Romo y Alma Sánchez de "**Tijuana Calidad de Vida**"; Laura Silvan y Mariana Luna de "**Proyecto fronterizo A.C.**", por su entusiasmo, interés y entrega.
- A **Arturo Gavilán** y **Frineé Cano** del **Instituto Nacional de Ecología** por el apoyo y participación.
- Al Biol. Arenas Lio de la Dirección de Ecología Municipal del **IXX Ayuntamiento de Ensenada**, por ser el punto de partida de este trabajo.
- A Thelma Castañeda y Alejandro Plata de la **Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California** por el apoyo y participación.
- A los funcionarios de **XX Ayuntamiento de Ensenada** específicamente, a los integrantes de la **Dirección de Ecología Municipal** Leopoldo Frago (Director), Homero Cabrera, Héctor Yee y Javier Tadeo. Así como al personal de la **Dirección de Servicios Públicos Municipales** Francisco Lara (Subdirector) y Joaquín Madera (Jefe de limpia), por su valiosa contribución.
- Al personal del **Instituto Municipal de Investigación y Planeación** de Ensenada Guillermo Arámburo (Director) y Adriana Romero, por la contribución a este trabajo.
- A los funcionarios del **XX Ayuntamiento de Tijuana**. Específicamente, a los integrantes de la **Dirección de Protección al Ambiente** Michelle Rodríguez (Directora), Julián Torres y Rita Zurita. Por su interés y apoyo a este trabajo. Igualmente, al personal de la **Dirección de Servicios Públicos Municipales** Juan Enrique Bautista (Director), Guillermo A. Miranda, Eduardo Miranda y Guillermo Alcocer, por su valiosa contribución.
- A **Delia Castellanos** del **Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana** por su interés y entusiasta colaboración.
- A las empresas **CAMREC, SOLIMAR, ECOTERRA, GEN Ensenada, GEN Tijuana, Grupo Trinagar y Grupo CIGA** por su valiosa contribución a este trabajo.

A todos y cada uno gracias...

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
ANTECEDENTES	5
Gestión local de RSU	5
Problemática de los residuos en México	7
Ordenamientos jurídicos de los RSU en México	9
La gestión de los RSU en la Frontera Noroeste de México.	12
MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	14
La evaluación de la gestión de residuos y el enfoque sistémico	14
El EVAPROMAR como herramienta para evaluar al sistema de gestión de RSU	17
ÁREA DE ESTUDIO	18
La Frontera Noroeste de México	18
Características de la ciudad de Tijuana	20
Características de la ciudad de Ensenada	23
MÉTODOS	26
Búsqueda de información	26
Selección de la metodología de sistemas suaves para la validación de la propuesta EVAPROMAR	28
Análisis comparativo para la validación de la propuesta EVAPROMAR	29
Búsqueda de información	29
Aplicación de las herramientas de consulta	31
Análisis comparativo de la aplicación del EVAPROMAR y el diagnóstico de la MSS	34

RESULTADOS.	35
Artículo 1: Measuring Progress of Waste Management Programs	
Artículo 2: La evaluación del manejo de los residuos sólidos urbanos en México y el mundo	
Artículo 3: Assessment of solid waste management through a complex systems approach. The case of Ensenada, México	
Reporte técnico de Ensenada: Propuesta de Sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Centro de Población de Ensenada.	
Reporte técnico de Tijuana: Bases para el diseño del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Tijuana B. C.	
Artículo 4: Validación de la Propuesta EVAPROMAR; Casos de estudio ciudad de Ensenada y ciudad de Tijuana, Baja California	
DISCUSIONES.	36
Sobre los elementos actuales de la evaluación del manejo de RSU en el mundo	36
De los sistemas de gestión de RSU en los municipios de Tijuana y Ensenada, Baja California	37
De la aplicación del “EVAPROMAR” en los municipios de Tijuana y Ensenada, Baja California	38
Definir la factibilidad de uso del EVAPROMAR en Baja California	40
CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Frontera Noroeste	19
Figura 2. Ubicación de las ciudades de Tijuana y Ensenada Baja California .	20
Figura 3. Ubicación de la ciudad de Tijuana	21
Figura 4 . Composición de RSU en Tijuana	22
Tabla 1. Plantas de transferencia en Tijuana	22
Figura 5. Ubicación de la ciudad de Ensenada	24
Figura 6. Residuos reciclables y no reciclables de Ensenada	25
Figura 7 Esquema metodológico	29

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la ONU en el 2001, la generación mundial de residuos sólidos era mayor al incremento poblacional, a su vez las últimas cuatro décadas la generación de los residuos sólidos urbanos (RSU) se incrementó un 200%, pasando su composición de mayoritariamente orgánica a incluir una alta proporción de plásticos y productos de lenta descomposición, que provocan la contaminación de suelos y cuerpos de agua debido a que en su eliminación o transformación se requieren procesos físicos, biológicos o químicos (Buenrostro, 2006). No obstante el principal problema de los RSU radica en ser considerados "basura", situación que crea en las personas la necesidad de deshacerse de ellos de forma expedita para evitar estar expuestos a el impacto visual y los malos olores, producto de la descomposición de los materiales que genera la proliferación de fauna nociva. Conducta que al generalizarse desencadena un grupo de problemas colectivos de tipo económico, social, ambiental, urbano y político (Cortinas, 2000).

Para atender las necesidades ocasionadas por los problemas en la gestión de los RSU, el gobierno cada país, el sector privado y las comunidades deben establecer políticas, programas y planes conjuntos que conlleven al manejo racional de los residuos sólidos, y así garantizar el desarrollo sostenible (BID-OPS, 1997). Sin embargo, se requiere aplicar los conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores contaminantes de salud, del ambiente, de pobreza, entre otros; para abordar adecuadamente el manejo de los RSU. Con el objetivo de medir de manera más precisa el desarrollo local, se han empleado herramientas integradas por variables socioeconómicas, institucionales y ambientales, como son el Índice de desarrollo municipal básico (IDMB) creado por la oficina del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el 2005; y el Sistema de Indicadores del Desarrollo (SINDES), de la Asociación de Municipios Mexicanos A.C. (AMMAC) (Martínez, 2008); mismas que incluyen la dimensión ambiental donde se encuentra la variable de generación de residuos, dejando claro la importancia que tiene este tema en el desarrollo local. Es por eso que se han diseñado diversas metodologías de monitoreo de metas y objetivos que emplean indicadores aplicados a la gestión de los

residuos, mismos que se basan en analizar los procesos de gestión , desde la generación de residuos hasta su disposición final (Sartor, 2008). En México, la formulación de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) busca crear un ambiente libre de contaminación que asegure una alta calidad de vida para los mexicanos, sin embargo crear este ambiente dentro de una convivencia social y política democrática, no es sencillo, por lo cual a pesar de las intenciones, existe una degradación de los recursos naturales del país y una creciente generación de contaminantes. Esto representa una pérdida neta del capital natural, así como una disminución importante del potencial para promover un desarrollo económico que permita satisfacer las necesidades básicas de la población (SEMARNAT, 2009). Esta misma ley atribuye a los municipios el manejo y gestión de los RSU, sin embargo, los municipios no siempre tienen capacidad de endeudamiento, situación que impide a algunos municipios atender el problema de manera eficaz, limitando los compromisos de financiamiento destinados a proyectos ambientales.

En el caso de los municipios cercanos a la Frontera Norte del país, el manejo integral de los RSU es uno de los servicios más complicados y sensibles para los gobiernos locales, debido al gasto que representa para la administración pública ofrecer el servicio de limpia; que difícilmente logran manejar de forma autónoma dicho servicio (Couto, 2008; Rodríguez, 2008; de la Parra, 2010). En el estado de Baja California se ha dado pie a la formación de iniciativas que buscan atender las necesidades de manejo de RSU en los diferentes municipios del estado, promovidas principalmente por las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC's) y la Industria Privada (IP) (Couto & Hernández, 2012; Venegas & Rojas, 2009). No obstante, actualmente ningún municipio de Baja California cuenta el "Programa Municipal de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" (PMPGIRSU) (PEPGIR BC, 2012), lo cual no significa que no exista un sistema local de manejo de residuos.

Para que los proponentes de iniciativas de manejo de residuos sólidos cuenten con herramientas que les permitan determinar la eficiencia del sistema de manejo de residuos, que de acuerdo con Rushbrook y Finnecy (1988), incluye: equipamiento, actividades administrativas (capacitación de personal y fortalecimiento institucional), necesidades financieras, aspectos legales, consideraciones de planeación y de ingeniería, así como la

participación ciudadana; Puma *et al.* (2010) proponen un modelo de indicadores para la Evaluación de los Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (EVAPROMAR). Este modelo está compuesto por 18 indicadores tipo sombrilla, que contemplan los criterios de: cobertura, costo, eficiencia, percepción social, generación, económico, participación social, difusión, recursos, recuperación y tratamiento, recolección y composición; que se integran mediante el esquema del modelo de fuerzas motrices, que se basa en la idea de que las actividades antropogénicas impactan el ambiente, y que dichos impactos inducen a los humanos a restringir y controlar las actividades generadoras de presión (OCDE, 2007).

Algunos autores como (Whiteman *et al.*, 2001; Rodríguez, 2008) sugieren considerar la efectividad del sistema de limpia como indicador de Buen Gobierno, donde una buena gestión de los residuos significa que: el municipio tiene la capacidad de manejar las finanzas y servicios de forma efectiva y transparente, pues se mantiene en entre el límite del manejo de las responsabilidades y el trabajo efectivo con la comunidad haciendo un adecuado uso de sus recursos. Sin embargo, para considerar tanto como sea posible la diversidad de procesos que intervienen en la gestión de los residuos es necesario analizar de forma integrada todas las variables para poder ser evaluada, como: el manejo de infraestructura, procedimientos de contratación, prácticas laborales, información de costos y de corrupción (Whiteman *et al.* , 2001). Es por ello que se considera al manejo de RSU un proceso complejo que ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización (BID-OPS, 1997). Por lo cual se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿El Modelo de Evaluación de los Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (EVAPROMAR) es útil en la evaluación del sistema de gestión de RSU?
- ¿Cómo se puede probar que los indicadores del EVAPROMAR se ajustan a las necesidades de evaluación del sistema local de gestión de RSU?
- ¿Es factible aplicar el EVAPROMAR en un municipio que carece de Programa Municipal de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos?,
- ¿Es posible que aplicando el EVAPROMAR se identifiquen las necesidades del sistema local de residuos?

- ¿El EVAPROMAR permite identificar la relación del sistema de RSU con otros sistemas?

Con las preguntas antes expuestas se planteó la siguiente hipótesis:

Aún en la ausencia del "Programa Municipal de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" se pueden evaluar las condiciones existentes del sistema local de gestión de RSU con el "Modelo de Evaluación de los Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (EVAPROMAR)".

Basado en las condiciones antes planteadas el presente trabajo doctoral realiza un análisis que surge de la inquietud de conocer la practicidad para trabajar con el *"Modelo de Evaluación de los Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (EVAPROMAR)"*, en diferentes municipios y realizar los ajustes apropiados para su aplicación en cualquier municipio de Baja California, el cual cuenta con cinco municipios de los cuales se eligieron Ensenada, por tener la mayor dimensión del estado y del país; y el municipio de Tijuana por tener la mayor concentración del estado y ser uno de los municipios con una de las 11 metrópolis del país con más de un millón de habitantes (INEGI, 2013). Por lo que se plantea el objetivo general para este trabajo.

OBJETIVOS

Objetivo general:

"Evaluar la aplicación de la propuesta EVAPROMAR, en el sistema local de gestión los RSU en los municipios de Ensenada y Tijuana, BC."

Y los objetivos específicos:

- Determinar los elementos actuales de la evaluación del manejo de RSU en el mundo.
- Elaborar un diagnóstico de los sistemas de gestión de RSU para los municipios de Tijuana y Ensenada, Baja California

- Aplicar el “EVAPROMAR” en los municipios de Tijuana y Ensenada, Baja California.
- Definir la factibilidad de uso del EVAPROMAR en Baja California

ANTECEDENTES

Este capítulo tiene como objetivo revisar y analizar los estudios nacionales e internacionales más influyentes e innovadores sobre la gestión local de los residuos sólidos urbanos. Expone de manera particular las condiciones de la gestión y el manejo de los residuos y discute las metodologías que se han empleado para evaluar este tema, así como los instrumentos legales que los regulan. El capítulo se organiza en dos secciones. En la primera parte se muestran los antecedentes de la gestión local de RSU y cómo se estudia en países desarrollados y en vías de desarrollo, en especial, en México; en el segundo se plantea la problemática de la gestión de RSU en México, se describen los instrumentos legales creados a raíz de la problemática planteada y por último se detallan las condiciones de existentes en la Frontera noroeste de México respecto al tema.

Gestión local de RSU

Uno de los problemas ambientales más grandes a nivel mundial, es el manejo y disposición de los residuos debido a que la producción es cada vez mayor y las áreas de disposición son cada vez más limitadas (Armijo *et al.*, 2009). De modo que los países se han visto obligados a hacer de los temas ambientales una prioridad en sus agendas nacionales, con el objetivo de contribuir a lograr las metas del milenio. A partir de las cuales se desarrollan los lineamientos estratégicos en los que se identifican las necesidades regionales, se elaboran principios rectores, y se establecen metas, recursos y acciones prioritarias, con el fin de dar respuesta a la problemática de los residuos sólidos (Terraza, 2009). De acuerdo con el *"Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en Latinoamérica y el Caribe"*, realizado conjuntamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Organización Mundial de la Salud (OMS), es necesario atender los aspectos críticos del sector residuos sólidos,

principalmente en las áreas institucional y legal, técnica y operativa, económica financiera, salud, ambiente, social y comunitaria (BID-OPS, 1997).

No obstante, la carencia de sistemas nacionales de información y seguimiento en las áreas específicas del sistema de residuos sólidos, restringe la posibilidad de planificar y de contar con un elemento valioso para la correcta toma de decisiones, la adecuada gestión, la formulación de planes y programas, la jerarquización de actividades, la asignación de recursos y la realización de labores de monitoreo, vigilancia y control (Terraza, 2009). De acuerdo con dicho diagnóstico, en todos los países de América Latina y Caribe, existe insuficiencia de información sobre el sector de residuos sólidos. Por lo cual las iniciativas y decisiones de las diferentes instituciones involucradas, no se sustentan en un conocimiento objetivo de la situación, sino en extrapolaciones de la escasa información disponible o en estimaciones sin suficiente respaldo técnico (BID-OPS, 1997)(Tello *et al.*, 2010). De la necesidad de contar con información confiable y actualizada sobre la situación de los servicios de manejo de residuos en los países, surge la Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, con el objetivo de facilitar la creación de políticas y planes orientados a mejorar la provisión de estos servicios mediante una gestión ambiental, social y económicamente sostenible (Tello *et al.*, 2010). Es por eso que se han diseñado diversas metodologías de monitoreo de metas y objetivos, que emplean indicadores aplicados a la gestión de los residuos, basados en analizar los procesos de gestión de los mismos, desde su generación hasta su disposición final (Sartor, 2008).

Para los gobiernos de los países de América Latina y Caribe dicha evaluación, surge como "*Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en Latinoamérica y el Caribe*" en un primer intento de medir los avances logrados en el continente, después de cinco años de haber tenido la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD 92), la cual tuvo una segunda edición en agosto de 1998. Años después se creó la "*Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuo Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*" que se repite en el año 2010, ante la necesidad de actualizar la información para fortalecer los aspectos positivos y mejorar aquellos que lo requieran (Tello *et al.*, 2010). Sin embargo entre cada evaluación la Asociación

Internacional de Residuos Sólidos (ISWA, por sus siglas en inglés), publica en el 2005 un informe sobre los avances registrados a nivel mundial en el que se plantea que, los países desarrollados han realizado grandes avances en las políticas de gestión creando un ambiente de transparencia de información sobre el manejo de los recursos que facilita la generación de sistemas de información, mientras que en los países en vías de desarrollo continúan trabajando para crear un ambiente de transparencia (ISWA, 2005).

De acuerdo con un estudio de Puma et al. (2014), las principales metodologías para evaluar la gestión y/o el manejo de los residuos son: el Análisis de Ciclo de Vida, se basa en evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto (Bovea et al., 2008); el Análisis de Lógica difusa, que cuantifica la fuente de incertidumbre del mundo real (D'Negri & De Vito, 2006); el Análisis de políticas de gestión, se enfoca al análisis de los cursos de acción y flujos de información relacionados con un objetivo público definido en forma democrática (Lahera, 2002); el Análisis de tipo social, que se compone de mecanismos para la elaboración de sistemas de entendimiento de una sociedad (Tarrés, 2002) y el Análisis de generación de residuos, que se enfoca a conocer la variación porcentual en la generación de residuos (SEMARNAT, 2008). Los tres últimos principalmente utilizados en los países en vías de desarrollo, esto debido a las dificultades que existen con las políticas de gestión que según ISWA (2005) en algunos casos no existe, es ficticia o no se aplica.

Problemática de los residuos en México

El crecimiento económico y poblacional de México en los últimos años ha dado como resultado un proceso de urbanización creciente, que ha influido en la transformación de los patrones de consumo regionales, lo cual se refleja en un aumento en la cantidad y heterogeneidad de los residuos sólidos urbanos (RSU) que se producen (Buenrostro, 2006). A mediados del siglo pasado la población de México registró un aumento, el cual creó una intensificación de la industrialización, que constantemente demanda materias primas lo cual provocó un crecimiento en la generación de residuos que durante las últimas décadas pasando de un volumen de generación per cápita de 300 gr. a los 900gr. de

Residuos Sólidos Urbanos (RSU) (SEMANAT, 2008; Mendezcarlo, 2011). Aunado a esto, la composición de los RSU se ha modificado, de ser mayoritariamente orgánica (aprox. 60%-40%, en los años cincuenta) a incluir una alta proporción de plásticos y productos de lenta descomposición (Buenrostro, 2006). Se estima que para el 2020 la población generará 1.06 kg de RSU per cápita y alcanzará los 120, 639,000 de habitantes (SEMARNAT, 2008). Esto significa un costoso deterioro, que repercute en la pérdida neta del capital natural, esto, a su vez disminuye el potencial de los países para promover un desarrollo económico, limitando así la satisfacción de las necesidades básicas de la población (SEMARNAT, 2009).

En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (Ley General de Residuos) define las competencias de cada ámbito de gobierno creando las bases para que estos formulen las leyes, planes y programas para su cumplimiento. Y es en esta Ley en la que se plantea a los municipios como responsables en el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y los Residuos de Manejo Especial (RME) generados por su población responsabilidad (SEMARNAT, 2006). Sin embargo, dicha responsabilidad no siempre está acompañada del apoyo económico que las actividades requieren. Esto normalmente crea problemáticas comunes relativas a la infraestructura instalada, el equipamiento urbano, el tratamiento y manejo de los RSU, transporte, vialidades, marginación, deterioro ambiental entre otros (Venegas & Rojas, 2009). Estas condiciones ejercen una gran presión para la prestación de servicios públicos, debido a que la cobertura es escasa, los recursos para generar infraestructura que junto con la alta generación de residuos, ha provocado que el manejo integral de los RSU sea uno de los servicios más complicados y sensibles para los gobiernos locales, que muestran claras deficiencias institucionales y político-administrativas (Couto & Hernández, 2012).

Ordenamientos jurídicos de los RSU en México

Para atender la problemáticas derivadas de la gestión y el manejo de los residuos sólidos en el país, considerados como la principal fuente de contaminación del suelo por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se creó en México la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos (Ley General de Residuos), que define como residuo:

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

A su vez, con el fin de homologar los inventarios de los tres ordenes de gobierno y desarrollar sistemas de información integral entre ellos (de la Parra, 2010), la Ley General de Residuos los clasifica en tres tipos:

- Residuos Peligrosos (RP), son todos aquellos que en cualquier estado físico y por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) representan peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- Residuos de Manejo Especial (RME) se generan en los procesos productivos, sin tener características CRETIB pero no reúnen las características suficientes para ser considerados como residuos sólidos urbanos porque son producidos por grandes generadores de residuos sólidos.
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que son los generados en las casas-habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques (Arellano, 2009).

Así como también plantea, que los RSU podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, con el objetivo de facilitar su separación primaria y secundaria, donde:

- Separación Primaria: Es la acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;
- Separación Secundaria: Es la acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley.

En cuanto a las obligaciones y facultades de los gobiernos, respecto a la gestión de los residuos sólido la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en su artículo 115 que: *"el municipio tiene la facultad de manejar y controlar sus RSU en cuanto al servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos"*.

Así mismo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), aclara las competencias de los tres ordenes de gobierno, dejando la responsabilidad de hacer el manejo de los RSU a los municipios, conforme a las leyes locales y a las normas oficiales mexicanas aplicables (Artículo 137), con el apoyo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que tiene como obligación promover acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para mejorar el manejo de sus residuos, como la identificación de alternativas de reutilización y disposición final de RSU, Artículo 138. Finalmente es la Ley General de Residuos en la que se definen define las competencias en materia de RSU, dejando a cargo de los municipios las funciones del manejo integral de RSU y la facultad de formular los Programas Municipales para la Prevención y Gestión de RSU (PMPGIRSU), los cuales deberán estar sujetos al Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos correspondiente; emitir los reglamentos y otras disposiciones jurídico administrativas; otorgar autorizaciones y concesiones de este manejo integral de RSU; establecer y actualizar el registro de grandes generadores de RSU; efectuar el cobro por el pago de los servicios de

manejo integral de RSU; verificar el cumplimiento de la ley e imponer sanciones y participar en el control de los RP de microgeneradores (Artículo 10).

Con el objetivo de promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, mediante la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final (de la Parra, 2010), la Ley General de Residuos asigna a las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, elaborar e instrumentar los planes y programas para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (Cortinas, 2003), en el que:

- Los planes: son instrumentos para cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;
- los programas: son una serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta ley.

Para facilitar a las autoridades federales, estatales y municipales el cumplimiento de la Ley General de Residuos, la SEMARNAT publica en el 2006 una guía para elaborar los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU), con los siguientes objetivos:

- Dar a conocer los procedimientos a las autoridades Federales, Estatales y Municipales para cumplir los requerimientos de la normatividad
- Que las Autoridades Municipales conozcan los contenidos para la elaboración de PMPGIRSU.
- Ofrecer a las Autoridades Federales y Estatales las herramientas para orientar a los municipios en cuanto a la elaboración y registro de los PMPGIRSU

Dicha guía establece la necesidad de revisar y adaptar los objetivos de los programas, como consecuencia de los alcances obtenidos, permitiendo una mayor transparencia en el proceso, mejor aplicación de los recursos y reacción rápida ante los impactos ambientales negativos. Mediante un proceso de monitoreo relacionado con las actividades, recursos, beneficios, estrategias y objetivos, de tal manera que mediante las observaciones directas, la retroalimentación de los operarios y las quejas de los usuarios, se logren los objetivos planteados (SEMARNAT, 2006). Sin embargo, las cifras a nivel nacional sobre la generación de RSU que se han reportado en los últimos años son limitadas, básicamente porque no se trata de mediciones directas, sino de estimaciones, calculadas por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) conforme a lo establecido en la norma NMX-AA-61-1985 sobre la Determinación de la Generación de Residuos Sólidos (SEMARNAT, 2008).

Para que las políticas públicas en México, en este caso las destinadas a contar con un sistema de gestión integral de los residuos que responda a la realidad y necesidades del país, región o localidad en la materia, requieren estar sustentadas en un diagnóstico inicial a partir de la cual se identifican los factores que se encuentran en la raíz de los problemas que se busca resolver y en la consideración de mecanismos que permitan evaluar si a través de la implantación de las mismas éstos han logrado resolverse o mitigarse (Cortinas, 2008). Para ello el modelo de GIRSU requiere de sistemas de evaluación de desempeño para hacer más eficientes a los sistemas administrativos en la asignación de los recursos a su disposición. (Couto & Hernández, 2012). Para lo cual, nuevamente distintos autores presentan propuestas enfocadas a evaluar principalmente la GIRSU desde la Administración pública y el servicio que ofrece como son los casos de Guillén (1996), SEMARNAT (2006), Couto (2008), Rodríguez (2008), Puma *et al.* (2010) y Cortinas (2014) que aportan distintos enfoques desde los cuales se puede evaluar la gestión de los RSU.

La gestión de los RSU en la Frontera Noroeste de México

El manejo integral de RSU en los municipios cercanos a la Frontera Norte del país, es de singular relevancia debido a las altas tasas de generación de residuos, el rezago del servicio

de limpia y la gran influencia de la participación privada (Ojeda, *et al* 2011; Couto & Hernández, 2012). Problemas que están vinculados a la falta de crecimiento equilibrado en la Frontera Norte, el constante crecimiento de la industrialización y las migraciones masivas, lo cual ha triplicado la población de la zona noroeste de Baja California durante las últimas cuatro décadas. A partir de lo cual surgieron problemáticas asociadas a la infraestructura instalada, el equipamiento urbano, el tratamiento y manejo de los RSU, transporte, vialidades, marginación, deterioro ambiental entre otros (Venegas & Rojas, 2009). Estas condiciones colocan a Baja California entre los más bajos según los indicadores de vivienda y servicios públicos, así como el de mayor volumen de generación per cápita del país (Couto, 2008). Situación que no facilita el desarrollo de estrategias dentro de los gobiernos municipales debido a los tiempos políticos, retrasando el desarrollo de estrategias adoptadas por los ayuntamientos que perduren a pesar de los ciclos políticos. A esto se le puede sumar el hecho de que antes del 2012 no existía ningún Plan de Manejo de Residuos en el estado, que guiara a los gobiernos municipales con los lineamientos de la normatividad federal, por lo tanto ninguno de los reglamentos municipales de aseo público o de medio ambiente está adecuado a estos lineamientos (PEPGIR BC, 2012), ni cuenta con "Programa Municipal de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" (PMPGIRSU). Sin embargo, existen diversas iniciativas enfocadas en la atención de las necesidades de manejo de RSU, promovidas principalmente por las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC's) y la Industria Privada (IP) (Couto & Hernández, 2012)(Venegas & Rojas, 2009). Como lo son el "Centro de Composteo Urbano de Tijuana" de Tijuana Calidad de Vida A.C., la "Campaña Eco Responsable con Ensenada" de Haciendo lo Necesario A.C. ó las campanas de acopio de Residuos Electrónicos (RE) de la REMEXMAR B.C. Sin embargo, la falta de infraestructura y la clara deficiencia administrativa de los gobiernos locales (Couto & Hernández, 2012) resalta la necesidad evaluar la calidad del manejo de los RSU y su gestión (OPS, 2003)(Puma *et al.* 2011). Es por ello que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) pone en manifiesto la necesidad de generar indicadores como instrumentos para la medición de la calidad del servicio de limpia (BID y OPS, 1998), medir su desempeño y facilitar el seguimiento de metas y objetivos (Sartor, 2008).

MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

El objetivo de este capítulo es analizar el manejo de los residuos sólidos urbanos desde un enfoque sistémico que permita reunir y revisar los elementos que deben ser incluidos en su evaluación. El capítulo se divide en dos secciones, la primera plantea a los residuos dentro de una problemática ambiental que constituye un sistema complejo y las herramientas existentes para su evaluación. La segunda, describe la propuesta del Modelo de EVAPROMAR como herramienta de evaluación en el manejo de residuos sólidos urbanos.

La evaluación de la gestión de residuos y el enfoque sistémico

A partir de la revolución industrial del siglo XIX, los modelos de producción y consumo se establecieron de forma paralela al progreso tecnológico y científico, ocasionando condiciones de contaminación ambiental, cambio climático y sobre explotación de los recursos naturales. Actualmente este paradigma se va sustituyendo por el de desarrollo sustentable, en el se busca desarrollar tecnologías “limpias” y busca cambiar los hábitos de consumo, mediante la educación ambiental que crea conciencia del medio ambiente. Sin embargo las relaciones sociedad-producción-consumo son cambiantes y complejas, pues la cuestión ambiental surge como crisis de civilización dentro de las sociedades de consumo y el desarrollo sustentable, la interdisciplina y el análisis ambiental, surgen como respuestas complementarias a la crisis de los viejos paradigmas. (Valderrabano *et al.*, 2004).

Hoy por hoy, la problemática mundial está regida por conflictos de intereses entre los actores y los actores con el ambiente sin poder separar unos de los otros, debido a que no se generan de forma aislada, sino ligados dentro de una problemática ambiental compleja, en la que es necesario contextualizar en el marco de la problemática global para hacer análisis ambiental (Novo, 1997). Entre los problemas ambientales más relevantes de la actualidad, destaca la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (GIRSU) por parte de las administraciones, que cada día tienen que invertir más en el desarrollo de tecnología, para que el tratamiento y disposición final tenga el menor impacto sobre el medio ambiente (Tello, 2010). Sin embargo, más que una problemática técnica la GIRSU es un problema complejo, por la cantidad y naturaleza diversa de los residuos, el desarrollo de zonas urbanas dispersas, las limitaciones de fondos para los servicios públicos, los

impactos de la tecnología y las limitaciones emergentes de energía y materias primas (Medina *et al.*, 2001).

La teoría general de los sistemas pretende ser una aproximación y representación de la realidad de forma sistemática y científica, orientada al trabajo interdisciplinario, cuyas bases se le atribuyen al biólogo Ludwing von Bertalanffy, mismo que identifica a los sistemas como conjuntos de elementos relacionados entre sí, que mantienen al sistema unido de forma más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo. Acorde con García (1994), los problemas con la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables y que, por consiguiente, no pueden ser estudiados “sumando” enfoques parciales de distintos especialistas de forma independiente; son determinados sistemas complejos. Un sistema complejo se compone de cierto número de elementos heterogéneos que interactúan entre sí; cuyas funciones dentro del sistema no son independientes haciendo que su estado cambie en el transcurso del tiempo, como resultado de una dinámica no-lineal que modifica a los elementos vecinos, y/o una dinámica global que obedece a las restricciones que pesan sobre el sistema y que proviene de la interacción de este con el resto del universo (Escofet, 2009) (García, 1994). Debido a su naturaleza gran parte de la investigación de este tipo de sistemas es la “construcción” (conceptualización) del sistema, como un recorte relativamente arbitrario de una realidad que no se presenta con límites ni definiciones precisas (García, 1994).

Ciertamente, los sistemas ambientales son sistemas complejos, pues tienen una localización geográfica y son la base de un conjunto de fenómenos que pueden agruparse, en un cierto número de componentes, denominados *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En el que según García (1994), para "construir" un sistema complejo es necesario integrar los elementos de análisis provenientes de:

- El objeto de estudio, que es el sistema complejo (en nuestro caso el sistema de gestión de residuos) fuente de una problemática que no se reduce a la yuxtaposición de fenómenos pertenecientes al dominio de una disciplina.
- El marco conceptual, desde el cual se aborda el objeto de estudio; perspectiva teórica desde la cual los investigadores analizan la realidad que se quiere estudiar.
- Los estudios disciplinarios, que son aquellos "recortes" de esa realidad compleja que es abordada desde una disciplina específica.

Con el objetivo de tener una interpretación sistémica de la problemática original, de la cual se logre un diagnóstico integrado que establezca las bases para proponer acciones concretas, así como políticas generales alternativas que permitan influir sobre la evolución del sistema (García, 2006).

Con el propósito aplicar el enfoque sistémico para enfrentar, entender y atender situaciones problemáticas de las organizaciones humanas, también considerados como problemas complejos que forman parte de los sistemas ambientales, Peter Checkland propone la Metodología de Sistemas Blandos (MSS por sus siglas en inglés). Esta metodología fue desarrollada principalmente para estudiar problemas desordenados o sin estructura, y surge de los principios metodológicos desarrollados por los científicos West Churchman y R. L. Ackoff que parten de limitantes (constraints) identificadas en los sistemas duros para formular propuestas a situaciones reales (Checkland, 1999). Sin embargo es Checkland, quien crea la clasificación de sistemas duros y blandos basado en las limitaciones asumidas por diferentes principios metodológicos, en los sistemas duros consisten seleccionar un curso de acción que sirva para un objetivo definido donde los límites son fácilmente definibles; mientras que los sistemas suaves, el definir el problema a resolver es parte del problema, por lo tanto no tienen límites definidos y tienen un fin perdurable en el tiempo. Es por ello que la MSS se enfoca principalmente a definir qué es lo que debe ser mejorado, a partir de la definición del problema. Lo cual se realiza siguiendo los siete estadios que propone la metodología de sistemas suaves: 1) Situación problemática inestructurada, 2) Situación problemática expresada, 3) Definiciones de raíz de sistemas relevantes, 4) Modelos conceptuales, 5) Comparación de los modelos con la

realidad, 6) Definición de cambios factibles y deseables y 7) Acción para resolver el problema o mejorar la situación.

El EVAPROMAR como herramienta para evaluar al sistema de gestión de RSU

Para tener una visión global y poder establecer cuáles son los actores involucrados y en qué dirección deben dirigirse los cambios, es necesario conocer como se interrelacionan los diversos aspectos que intervienen en la gestión de los RSU. Por lo que es preciso trabajar en la construcción de herramientas que muestren la situación del manejo de los RSU que permitan tomar las medidas necesarias para atenuar la problemática. En este contexto Puma *et al.* (2011), han desarrollado un modelo de indicadores para la evaluación para los programas de manejo de RSU denominado (EVAPROMAR), que supone ser una herramienta que sistematice la obtención de la información para facilitar la toma de decisiones. Es un modelo de uso local de fácil aplicación e interpretación, compuesto de 18 indicadores que evalúan las fases que conforman el manejo RSU, así como la percepción de la comunidad en la gestión y el manejo de los RSU. Los indicadores fueron seleccionados a partir de la comparación de los criterios y variables identificados en la literatura especializada, la consulta a expertos y la selección de los usuarios del sistema; los cuales se integraron basados en el modelo Fuerza Motriz, Presión, Estado, Impacto y Respuesta (FPEIR), con lo que se crearon siete esquemas del sistema de manejo de residuos, uno para cada uno de los siguientes sub índices: Cobertura, Generación, Costo, Difusión, Recursos, Eficiencia y Composición.

ÁREA DE ESTUDIO

En este capítulo se describen las condiciones de crecimiento poblacional y la dinámica social que han creado la situación actual del manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) en las ciudades de Tijuana y Ensenada, Baja California. Para lo cual este capítulo se divide en tres secciones, la primera es una descripción de la Frontera Noroeste, la segunda es una descripción de la ciudad de Tijuana y la tercera es una descripción de la ciudad de Ensenada.

La Frontera Noroeste de México

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) , en el 2005 el 49% de la población mundial vivía en ciudades y las expectativas son que para el 2030, el 60% de la población del mundo sea urbano. De ahí la importancia de conocer lo que sucede en las ciudades y de planificar con la finalidad de lograr mejores niveles de vida de sus habitantes (Lacavex, 2008). Actualmente en México, la región de mayor crecimiento del país y la frontera Norte es la región noroeste (Venegas & Rojas, 2009), que contiene al 98% de la población del estado de Baja California dentro de una franja de 100 kilómetros paralela a la línea internacional (Páez, 2005). El Estado de Baja California que limita al norte con la frontera de Estados Unidos de América, al este con el río Colorado y el mar de Cortés, al sur con el paralelo 28 y al oeste con el océano Pacífico. Es conformado por los municipios de: Tijuana, Playas de Rosarito, Tecate, Ensenada y Mexicali, cuyas cabeceras municipales del mismo nombre constituyen las cinco zonas urbanas de la región(Figura 1). Las cuales, debido a su condición de ciudades fronterizas presentan una constante expansión urbana a causa del crecimiento demográfico, que al combinarse con la escases de recursos públicos, provoca rezagos en el desarrollo de infraestructura básica y servicios públicos deficientes, lo que ha repercutido de forma negativa en la calidad de vida de la población, al limitar el crecimiento económico y desincentivar el desarrollo en la región (Zavala, 2013



Figura 1. Ubicación geográfica de la Frontera Noroeste

Debido a su condición fronteriza la región Noroeste de México ha sido testigo de fuertes corrientes migratorias, creando un fenómeno demográfico (Zavala, 2013), que le ha dado lugar entre las zonas con el índice de incremento poblacional más alto de América Latina (SEDESOL, 1992), situación que viene acompañada de problemas como el déficit de infraestructura y servicios (Zavala, 2013), provocando el aumento de su generación de RSU en un 207% (SEMARNAT, 2008). De igual modo la condición fronteriza de esta región ha sido idónea para el comercio, la industria maquiladora y las actividades del sector servicios; creando el sistema regional transfronterizo que comprende desde Los Ángeles California hasta Ensenada Baja California, región que resulta importante por ser una plataforma de triangulación con el Pacífico asiático (Zavala, 2013), lo cual beneficia a las ciudades de Tijuana, Rosarito y Ensenada. Así mismo, la importancia de las ciudades de Tijuana y Ensenada ha sido reconocida por el "Programa de las 100 ciudades" al ser catalogadas como ciudades medias (400 mil hab.) con posibilidades de crecer de forma sustentable, representando las condiciones de 116 ciudades que constituyen dicho

proyecto, y que conforman las principales ciudades del país (SEDESOL, 1995). No obstante, a 20 años del inicio de dicho programa las condiciones de las ciudades son muy distintas a las planteadas en el programa, pues han crecido territorial, poblacional y económicamente, así como sus problemáticas (Coutier, 2013). En el caso de las ciudades de Baja California participantes en el programa; la población en el 2010 de las ciudades de Tijuana y Ensenada, era de 1 300 983 hab y 279 765 hab. respectivamente (INEGI, 2011) (figura 2).



Figura 2. Ubicación de las ciudades de Tijuana y Ensenada Baja California

Características de la ciudad de Tijuana

Para la ciudad de Tijuana el crecimiento demográfico y urbano ha ido ligado a la dinámica económica determinada por las políticas públicas (Zavala, 2013), como fue el "Programa Bracero" que surge de la necesidad de mano de obra en Estados Unidos de América (EUA) debido a la Segunda Guerra Mundial, lo que provocó una corriente migratoria de mexicanos hacia EUA, que fueron contratados para el trabajo en el campo. Al formalizar la actividad comercial en Tijuana y surgen los primeros fraccionamientos periféricos, empezando con un brazo a lo largo del camino hacia Tecate en los años cincuenta, dando pie a los problemas de urbanización ante el crecimiento de los asentamientos humanos, que empiezan a darse en lugares inapropiados para el desarrollo urbano. Posteriormente surge el "Programa de Industrialización Fronteriza" (PIF) al concluir el "Programa Bracero",

promovido por el gobierno federal, que tiene como objetivo reducir el desempleo en la frontera norte y estimular la industrialización e integración del territorio nacional (Zavala, 2013). Durante los años setentas se da el aumento en el flujo de migrantes provocado por la devaluación del peso sobre el dólar, lo que genera que la ciudad de Tijuana tenga un crecimiento explosivo e irregular. Actualmente los proyectos del "corredor Tijuana Playas de Rosarito 2000", Valle de las palmas" y la planta de la Toyota, ", así como los desarrollos habitacionales a lo largo de la costa entre Tijuana y Playas de Rosarito (Zavala, 2013) han generado un proceso de metropolización entre Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate.

Hoy día, las actividades económicas de la ciudad de Tijuana continúan siendo la industria maquiladora, las actividades de servicios y los intercambios comerciales (Páez, 2005) (Zavala, 2013), debido a que se localiza al norte del municipio de Tijuana, en el límite de la Frontera entre México y EUA, (Figura 3). Cuenta con una extensión territorial de 879.2 kilómetros cuadrados, que representan el 2.25% del estado. La ciudad Tijuana se divide en nueve delegaciones : Playas de Tijuana, San Antonio de los Buenos, La Mesa, La Presa A.L.R., Mesa de Otay, Otay Centenario, Cerro Colorado, Sánchez Taboada y Centro.

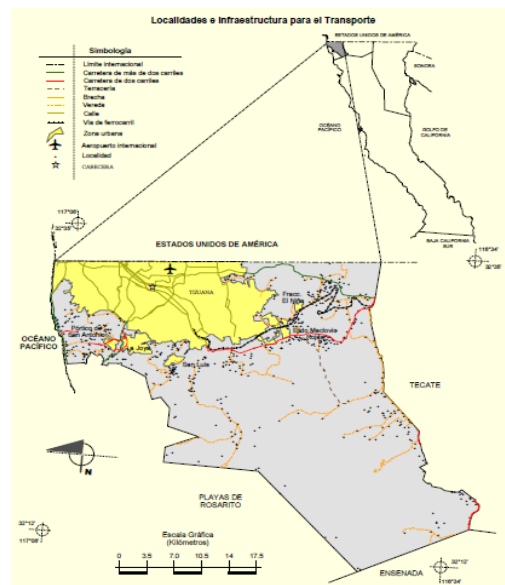


Figura 3. Ubicación de la ciudad de Tijuana, tomada de (INEGI, 2009a).

En la actualidad, la ciudad de Tijuana genera un promedio de 814.03 gramos/día/hab (de la Parra, 2010) y alrededor de 463,408.1 Ton/año de RSU (INEGI, 2013) los cuales son

principalmente orgánicos (McKinsey&Company, 2012) (figura 4). El responsable de supervisar el servicio de limpia en Tijuana es la Dirección de Servicios Públicos Municipales (DSPM) del ayuntamiento, que reporta un promedio diario de 1,159 toneladas de RSU recolectados y una cobertura del 85% de las colonias de la ciudad, encontrándose sin atender únicamente los asentamientos irregulares y los desarrollos que no han sido entregados al Ayuntamiento para su mantenimiento (GOB, 2012).

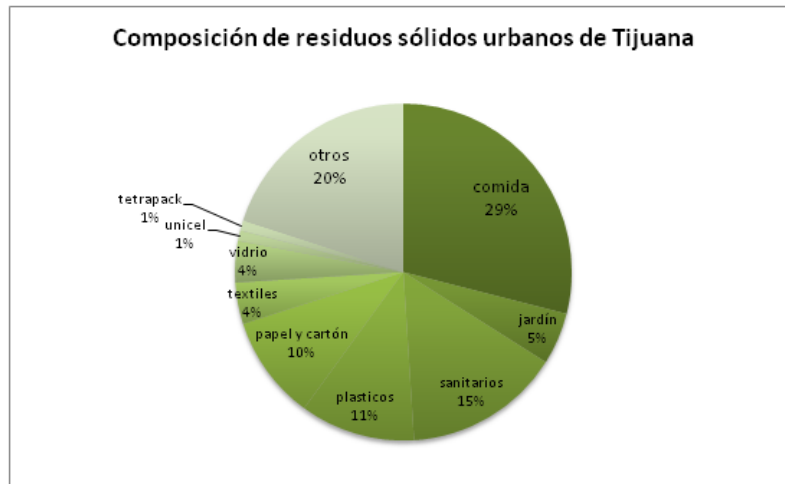


Figura 4 . Composición de RSU en Tijuana, tomada de (McKinsey&Company , 2012).

Así mismo el manejo de los residuos sólidos urbanos, es realizado por el departamento de limpia del ayuntamiento de Tijuana que cuenta con 724 trabajadores distribuidos en los diferentes sectores del municipio (Bautista, 2009). Este departamento reporta 495, 205 ton de residuos captadas durante el 2012, de las cuales se contemplaba un gasto de 33,000,000.00 m.n. para su disposición final. Este mismo departamento cuenta con tres plantas de transferencia que operan al 70% de su capacidad real debido a que su operación está en función de los camiones y las cajas disponibles (Tabla 1).

Tabla 1. Plantas de transferencia en Tijuana (McKinsey&Company, 2012)

Planta de transferencia	Localidades atendidas	No. trabajadores	No. turnos
Sector 1	Zona centro	70	3
Sector 2 "La Presa"	Delegación "La Presa", Cerro Colorado, Otay y La Mesa	22	1
Sector 3 "valle sur"	San Antonio de los Buenos, Playas y Mesa	12	2

La disposición final de los residuos de Tijuana se realiza en el relleno sanitario "Santa Alicia", mismo que recibe alrededor de 1,600 tons de residuos diarios, sumando 584,000 ton hasta el 2012, de los cuales son separadas 80 tons diarias aproximadamente por 500 pepenadores, que laboran informalmente dentro de las instalaciones del relleno.

Características de la ciudad de Ensenada

La Ciudad de Ensenada es la primera Ciudad del estado de Baja California en fundarse. Surge como puerto y aduana provisional con el fin de abrir las puertas al comercio internacional, que inicia con San Diego. Sin embargo, su crecimiento se ve influenciado por las migraciones lo que provoca que la ciudad crezca hacia el Este de forma irregular, se extendiéndose hacia zonas de difícil ampliación por la topografía del terreno, principalmente hacia el sur. En los ochenta cobra importancia la actividad industrial que genera empleos y atraen a la población. Posteriormente inicia la actividad turística y comienza su modernización por las exigencias del comercio marítimo internacional (Piñera, 2006). Para el siglo XXI aumenta el crecimiento espacial y poblacional gracias a la diversificación de su economía en: turismo (que ofrece, hoteles, spas, ruta del vino) importantes actividades portuarias, pesca y agricultura. En la actualidad constituye el puerto más importante del estado de Baja California (SEGOB BC, 2013), tiene acceso a los principales puertos y centros de producción y consumo mundial, con conexiones en 64 puertos de 28 países. Entre las actividades que se realizan en el puerto destacan la actividad industrial y carga en general, pesca comercial, cruceros, marinas, pesca deportiva

y otras actividades turísticas (Rivera-Ley, 2014). No obstante, existe otro sector importante presente en la ciudad de Ensenada es el científico que desarrolla actividades científicas, tecnológicas y educativas, haciendo de Ensenada “la ciudad con mayor número de científicos por habitante” del país, que junto con otras de sus características la ha hecho acreedora al título de "Ciudad del Conocimiento" (Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California [SEDECO]) (Lacavex, 2008).

La ciudad y puerto de Ensenada se encuentra ubicada en la Bahía de Todos Santos a 106 Kms. al sur de la frontera con Estados Unidos, situada en la Cuenca del Pacífico (Figura 5). Es la Cabecera municipal del municipio del mismo nombre, el cual tiene una superficie total de 53,352 Km² y representa el 62% de la superficie del estado. De acuerdo con el Censo Poblacional de 2010 realizado por INEGI, el municipio contaba en ese año con 466, 814 habitantes, de los cuales poco más de la mitad se encuentran en las localidades de Ensenada con 279,765 hab., Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero) con 22,957 hab.y el Sauzal de Rodríguez con 16, 294 hab. (INEGI, 2010), que forman parte del centro de población de Ensenada (CPE) con un total de 319, 016 hab.

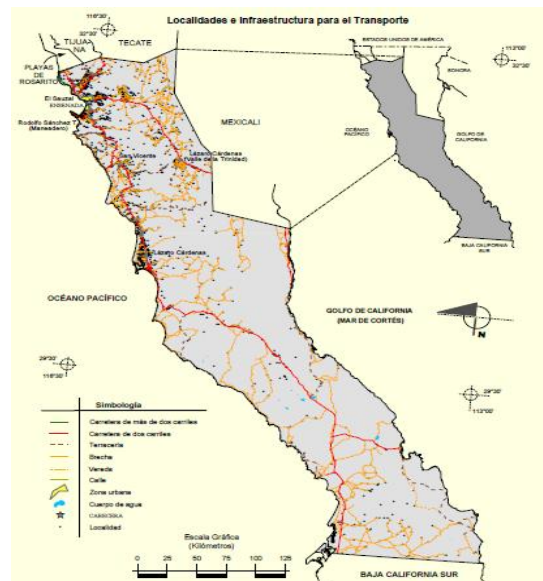


Figura 5. Ubicación de la ciudad de Ensenada, tomada de (INEGI, 2009b)

La generación per cápita en el municipio de Ensenada correspondiente al año 2010 es de 0.95 kg/día de RSU lo cual da una generación anual de 161,868 Ton/año en el municipio, mientras que en el Centro Poblacional de Ensenada (CPE), comprendido por El Sauzal, Ensenada y Maneadero, se generó cerca de 104,968 Ton/año, de éstos el 80% son reciclables (Aguilar *et al.*, 2010)(figura 6).

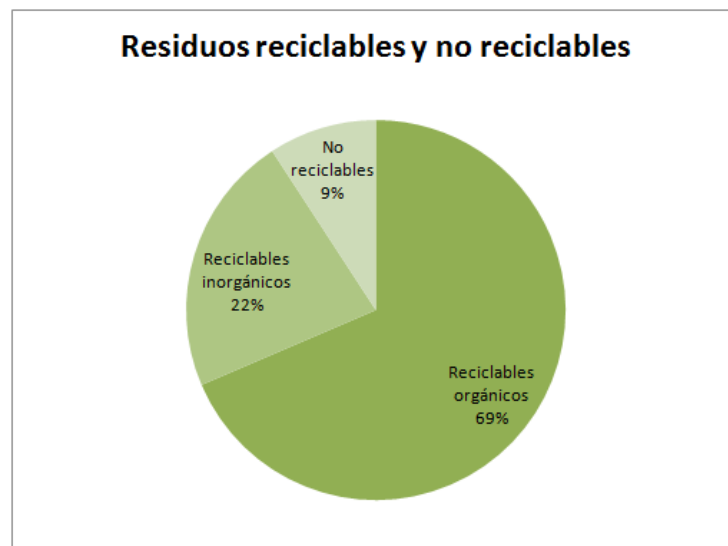


Figura 6. Residuos reciclables y no reciclables de Ensenada, (Aguilar *et al.*, 2010)

La recolección de los RSU en el CPE son responsabilidad de la Dirección de Servicios Públicos Municipales (DSPM) y el departamento de limpia, que brindan el servicio a las localidades de: Ensenada, Maneadero, El Sauzal, La Joya, Santo Tomás, El Zorrillo, Guadalupe y Eréndira (Madera, 2013). El resto de las delegaciones recibe apoyo de la Dirección de Desarrollo Regional que debe promover la regularidad del servicio (Congreso del Estado de Baja California, 2008).

Para el Año 2012 la DSPM reportó una recolección diaria de 271.9 ton de RSU en el Centro de Población de Ensenada y las localidades a las que les brinda el servicio, lo que da una recolección anual de 99,258 ton de RSU (Lara, 2013), con un costo de 112.42 pesos + 11% IVA por disposición final (Angulo, 2013), para lo cual se tenía presupuestado 12, 000, 000.00 pesos para el 2012. De igual forma se estima que para ese año se generaron 109,853 ton de RSU de los cuales un 4.2% fue reciclado (INEGI, 2013), eso deja 5981.17 ton

de RSU sin un manejo adecuado en el CPE. Esto sin considerar que existen dos empresas privadas que cuentan con concesión parcial de la recolección del CPE, otorgada por la Dirección de Ecología a las empresas: GEN y Ecoterra.

Actualmente el departamento de Limpia del ayuntamiento de Ensenada cuenta con 279 trabajadores distribuidos en los diferentes sectores del municipio (Madera, 2013). Para la disposición de los RSU recolectados por el departamento de limpia se hace en el actual Relleno Sanitario ubicado en las afueras de la ciudad dado a concesión a la empresa privada: Gen, esta empresa también se encarga de hacer recolección a grandes generadores como son centros comerciales (Madera, 2013).

MÉTODOS

En este capítulo se describe el proceso a seguir para la validación del EVAPROMAR, es decir, se detalla el tipo de análisis que se realizó para identificar las variables que debe reunir una evaluación del manejo de RSU. Este capítulo consta de tres grandes etapas: Búsqueda de información, Selección de la Metodología de Sistemas Suaves y finalmente se hace un análisis comparando los resultados del diagnóstico de la MSS y la aplicación del EVAPROMAR.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Para la primera etapa de esta investigación que pretendía validar la herramienta EVAPROMAR, se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de conocer como se hace la evaluación del manejo de los RSU en el mundo. Lo cual se hizo en tres pasos: 1) Consulta del material bibliográfico, 2) Selección de la información, 3) Clasificación de la información y 4) Análisis de la información.

1) Consulta del material bibliográfico: Para la consulta del material bibliográfico, se ha recurrido a las bases de datos EBSCO, Redalyc, Science Direct y Google Académico, así como la información disponible en internet con las limitaciones de información de uso común en los idiomas inglés y español, por las facilidades de dominio de los idiomas de la autora y por ser el inglés el idioma universal de la ciencia según Dorta (2006). Las palabras clave

para la búsqueda de información fueron: evaluación, gestión, manejo, residuos sólidos urbanos, residuos sólidos municipales, sistema, residuos sólidos domiciliarios, seguimiento, monitoreo y programas.

2) Selección de la información: Las diversas búsquedas realizadas arrojaron más de 300 publicaciones de literatura especializada sobre de residuos sólidos en las que reportan diferentes métodos de evaluación de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU); se seleccionaron las 126 publicaciones en las que el resumen sugería la evaluación de todo el sistema integral de manejo de residuos, y que contenían el documento en extenso, dando prioridad a aquellos que contaban con una amplia descripción de la metodología utilizada. La otra mitad se desecharon porque no incluían el extenso para comprobar el método utilizado en la evaluación del manejo de RSU.

3) Clasificación de la información Para el análisis de la información se crearon dos bases de datos en ENDnote y Excel. La base de datos de ENDnote consiste en una lista de publicaciones consultadas en la que se registraron las características básicas de cada publicación: referencia, tipo de publicación y documento en extenso. La base de datos en Excel se realizó a partir de la información de la base de datos de ENDnote, en la que se identificaron las características: referencia, país de procedencia, tipo de publicación, idioma, enfoque, metodología, objetivo y variables de evaluación; para clasificar las publicaciones en: reportadas por países desarrollados y países en vías de desarrollo de acuerdo con Gómez (2007). Así mismo, los 126 registros se clasificaron según el tipo de publicación: artículos de revistas comerciales, artículos de revistas indizadas, informes técnicos, memorias de congresos, páginas de Internet, Tesis, Leyes y Reglamentos.

4) Análisis de la información: finalmente se hizo un análisis de frecuencias que facilitara la descripción de la distribución de las variables mediante gráficos de barras que determina como y quienes hacen la evaluación de la gestión de RSU en el Mundo. También, como parte del análisis de la literatura se identificó la metodología utilizada, haciendo distinción entre países desarrollados y los países en vías de desarrollo, con objeto de identificar similitudes y diferencias en la evaluación del sistema de manejo de residuos. Con lo cual, se revisó las dos vertientes que presenta la evaluación del manejo de los RSU, de acuerdo con los resultados de la búsqueda de información: la evaluación del proceso del manejo de RSU y el

diagnóstico del manejo de RSU. Así mismo, se hizo una breve investigación sobre las principales herramientas utilizadas para la evaluación y el diagnóstico del manejo de RSU.

SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS SUAVES PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA EVAPROMAR

En esta etapa se analizó los resultados de la búsqueda de información y se selecciona la metodología que se utilizará en la validación del EVAPROMAR. Esta etapa consta de dos pasos, 1) la revisión de la teoría general de sistemas y 2) Diseño del esquema metodológico .

1) la revisión de la teoría general de sistemas: revisó la Teoría General de Sistemas, con el fin de encontrar una metodología para abordar los sistemas complejos y/o los sistemas suaves, con lo que se seleccionó la Metodología de Sistemas Suaves (MSS), para la validación de la aplicación del EVAPROMAR.

2) Diseño del esquema metodológico: Basado en el objetivo de identificar los elementos clave de los sistemas de manejo de RSU en las ciudades de Tijuana y Ensenada Baja California, se eligió la Metodología de Sistemas Suaves que se enfoca en el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas, incorporando los aspectos conductuales y sociales, con la cual se planteó la siguiente metodología (Figura 7).

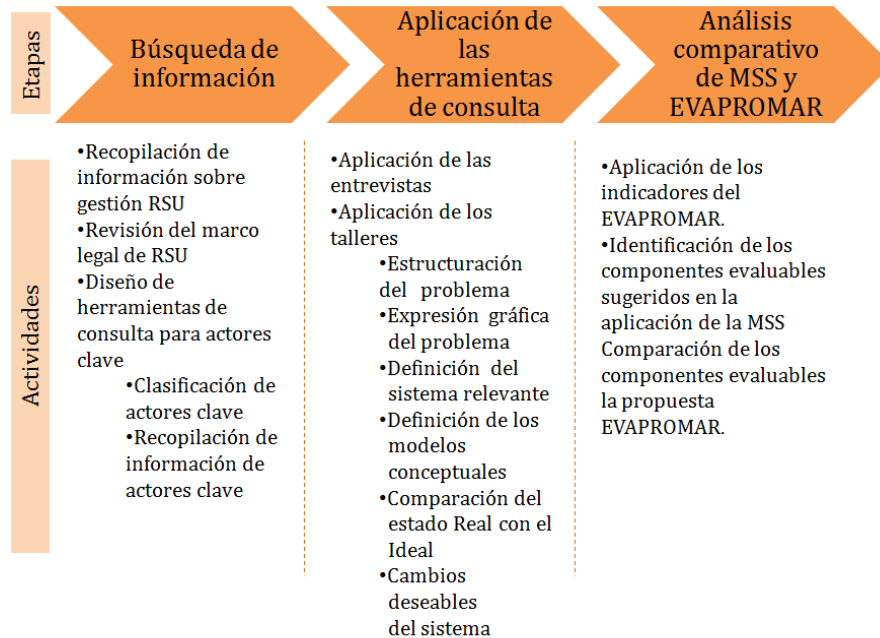


Figura 7 Esquema metodológico.

ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA EVAPROMAR

El objetivo de esta fase es validar la propuesta EVAPROMAR, partiendo de la comparación entre el diagnóstico generado a partir de la MSS y el resultado de la aplicación el EVAPROMAR. Esta fase consta de tres pasos: el primero es una búsqueda de información el actual funcionamiento del sistema de manejo de residuos en los casos de estudio, la segunda es el diseño de herramientas para la aplicación de la MSS y finalmente hacer la aplicación y comparación entre el diagnóstico generado a partir de la MSS y el resultado de la aplicación el EVAPROMAR.

Búsqueda de Información

Para la búsqueda de información se hizo la revisión del marco legal de RSU aplicable en los casos de estudio, y la recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU. A continuación se describen estas fases:

a) Revisión del marco legal de RSU: se recopiló información sobre las leyes y reglamentos vigentes donde se publicará sobre cuál debe ser el manejo y evaluación de los RSU en México. Para esta búsqueda se requirió analizar:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- La Ley General Para la Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento,
- La Ley General para el Cambio Climático
- La Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Baja California (LGPGIR, BC)
- el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Baja California (PEPGIR BC)
- Los Reglamentos de Administración Urbana de Tijuana y Ensenada
- El Reglamento de Protección al Ambiente para el ayuntamiento de Tijuana,
- El Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ensenada
- El Reglamento de Servicios Públicos de Tijuana,
- El Reglamento de limpia de Tijuana
- La estructura orgánica del ayuntamiento en curso.
- Las normas NOM-083-SEMARNAT-2003 y NOM-161-SEMARNAT-2011.

b) Recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU: Para la recopilación de la información con los actores clave consistió en dos pasos 1) Identificación , selección y clasificación de los actores clave, y 2) El diseño de las herramientas de consulta para actores clave, ambos pasos se describen a continuación.

1) Identificación, selección y clasificación de los actores clave, primeramente se identificaron a los actores clave, esto mediante la revisión de la estructura orgánica del actual ayuntamiento correspondiente a los municipios de Ensenada y Tijuana. En esta selección de actores, también se consideró a todos aquellos que se relacionaran con los RSU en su área laboral, incluyendo a empresas recolectoras, empresas acopiadoras, organizaciones de la sociedad civil (OSC's), consultores ambientales, empresa concesionaria del rellenos sanitario, recolectores, académicos, burócratas y tomadores de decisiones; mismos que se identificaron y contactaron en reuniones sobre gestión ambiental realizadas por el gobierno del estado y las dependencias municipales, así como aquellas convocadas por las OSC's de cada ciudad (Tijuana y Ensenada). Una vez contactados los actores clave se les clasifico en dos grupos de acuerdo a su disponibilidad de tiempo para ser consultados. El primer grupo se seleccionó para participar en una consulta grupal, con el objetivo de construir la descripción del problema de gestión de RSU de su Ciudad; el segundo grupo se le entrevistó de manera individual, sobre su participación en el manejo de los RSU de su ciudad, para tener una descripción de las debilidades del sistema desde su perspectiva, en la gestión de los RSU de su ciudad.

2) Diseño de las herramientas de consulta para actores clave, La primera herramienta que se diseñó una entrevista semi-estructurada con la que se obtuvo información verbal y escrita de actores clave, a partir de un cuestionario elaborado con base en la encuesta propuesta en de la Parra (2010). La segunda herramienta fue un Taller, elaborado a partir de la Metodología de Sistemas Suaves, donde se planearon las actividades para un grupo de aproximadamente 30 personas de diferentes sectores en el que todos los integrantes podían aportar el conocimiento tácito adquirido en su área de desarrollo(Checkland, 1999).

Aplicación de las Herramientas de consulta

La segunda fase consistió en hacer la consulta a los actores clave conforme fueron seleccionados, por lo que esta etapa consta de dos pasos: a) la aplicación de las entrevistas y b) la aplicación de los talleres, mismos que se describen a continuación.

a) Aplicación de las entrevistas: se aplicó la entrevista a los actores clave que no disponían de tiempo para participar en los talleres. A este grupo se le entrevistó de manera individual para conocer sobre su participación en el manejo de los RSU de su ciudad, así como para tener una descripción de las debilidades del sistema desde su perspectiva en la gestión de los RSU. Los entrevistados en las dos ciudades pertenecen principalmente al grupo del gobierno, sin embargo también se realizó una entrevista con un representante del grupo de la industria.

b) Aplicación de los talleres: este paso consistió en aplicarlos talleres de consulta grupal basados en la Metodología de Sistemas Suaves propuesta por Peter Checkland. Estos talleres se realizaron en varias sesiones dependiendo de cada ciudad con los actores clave a partir de las que se definió el sistema de problemáticas, se plantearon y describieron las posibles soluciones y finalmente se describieron las acciones existentes para mejorar la gestión de RSU en cada ciudad. La aplicación de esta metodología se desarrollo en seis pasos: 1) Estructuración del problema, 2) Expresión gráfica del problema, 3) Definición del sistema relevante, 4) Definición de los modelos conceptuales, 5) Comparación del estado Real con el Ideal y 6) Definición de los cambios deseables del sistema. A continuación se presenta una breve descripción:

1) Estructuración del problema: primeramente se realizaron ejercicios de sensibilización con los actores clave participantes en los talleres, para después hacer un ejercicio con la Técnica Team Kawakita Jiro (TKJ) que consistió en escribir en tarjetas los problemas más importantes o frecuentes, para después agruparlos por temas de problemas, con lo que finalmente se obtuvo un esquema de problemas asociados a la gestión de residuos.

2) Expresión gráfica del problema: para facilitar la identificación del sistema fue necesario resumir la información encontrada y realizar una caricatura para representar los conflictos y características interesantes de la problemática de los RSU, a esta imagen se le denomina imagen rica.

3) Definición del sistema relevante: a partir de las etapas se crean los sistemas relevantes, iniciando con una lluvia de ideas para asignar un verbo o acción que diera solución a cada problemática planteada en el esquema de problemas, con el fin de promover la acción para la mejora de la situación del problema. Posteriormente se elaboró una definición, en la que se describió lo que se considera que era cada sistema relevante definiendo sus características mediante la respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué hace el sistema?, ¿quiénes ejecutan las actividades?, ¿quién decide?, ¿a quién beneficia o perjudica? ¿qué restricciones existen? y ¿desde qué punto de vista se le está considerando?; para lo cual se realizó una dinámica con los actores clave de cada municipio para definir las características de cada sistema relevante, siguiendo la propuesta de Checkland y creando una tabla con el CATWOE, donde: (C) *Costumers* = Clientes, aquellos que se benefician o perjudican con las acciones de solución; (A) *Actors* = Actores, quienes deben llevar a cabo las acciones de solución; (T) *Transformation* = acciones de Transformación, que son las acciones que deben llevarse a cabo para dar solución a las problemáticas identificadas; (W) *Weltangshau* = Punto de vista, el enfoque desde el cual se plantean las acciones de solución; (O) *Owners* = Propietarios, quienes tienen el poder para facilitar o detener las acciones de solución; (E) *Enviromental* = Ambiente, las condiciones actuales en las que se plantea desarrollar las acciones de solución.

4) Definición de los modelos conceptuales, una vez determinados los sistemas relevantes y sus componentes, discutió entre los actores clave cuales serían las actividades para llevar a cabo con las acciones de transformación planteadas en la definición raíz, así como las relaciones, flujos y nivel de detalle dichas actividades. Cada modelo corresponde a un sistema relevante.

5) Comparación del estado Real con el Ideal, con la participación de los actores clave se comparan los modelos conceptuales con la realidad que se practica. En esta fase se trabajó haciendo la comparación de cada acción de transformación y con su modelo conceptual, para identificar las actividades que deben realizarse para que esta se logre los objetivos de dicha acción. Los elementos a identificar las diferencias existentes y la razón de las mismas. En cada actividad se definió la ausencia o presencia de la acción de transformación, el mecanismo existente (de existir, ¿cómo se realiza?), medida de

desempeño (como se evalúa la acción de transformación actualmente); los cambios propuestos, y los factores externos, (que favorezcan o perjudiquen la implementación de las acciones de transformación).

6) Definición de los cambios deseables del sistema, finalmente se determinaron los cambios necesarios y factibles para ser implementados, esto considerando las actitudes y la estructura de poder en cada sistema relevante, lo cual sirvió para crear un diagnóstico de problemáticas de cada municipio donde se hacen recomendaciones a partir de los resultados de la MSS.

Análisis comparativo de la aplicación del EVAPROMAR y el diagnóstico de la MSS

Finalmente, para evaluar la aplicación de la propuesta del EVAPROMAR fue necesario aplicar los indicadores del EVAPROMAR con la información recabada en la primera etapa de esta investigación junto con la información de las entrevistas, para posteriormente determinar si resulta aplicable y útil en la gestión de sistema local de RSU de las ciudades de Tijuana y Ensenada, mediante un análisis comparativo. Esta etapa consta de tres pasos: a) Aplicación de los indicadores del EVAPROMAR, b) Identificación de los componentes evaluables sugeridos en la aplicación de la MSS, y c) Comparación de los componentes evaluables la propuesta EVAPROMAR.

a) Aplicación de los indicadores del EVAPROMAR. Con la información recabada en la búsqueda de información y la recabada de las entrevistas realizadas a los actores clave consultados de forma independiente se hizo la aplicación de los indicadores del EVAPROMAR.

b) Identificación de los componentes evaluables sugeridos en la aplicación de la MSS. Esta etapa se realizó a partir de la revisión de la descripción de cada sistema relevante y la identificación de las actividades de solución existentes en el sistema. Mismos que se clasifican de acuerdo al esquema del modelo de Fuerzas Motrices propuesto en el EVAPROMAR.

c) Comparación de los componentes evaluables la propuesta EVAPROMAR con los de la propuesta de la MSS. Una vez acomodados los componentes evaluables de cada sistema

relevante resultado de la aplicación de la MSS en las ciudades de Ensenada y Tijuana, se comparan con los criterios propuestos en el EVAPROMAR.

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la aplicación de la metodología de la investigación, es decir, se detalla el tipo de análisis que se realizó para identificar las variables a utilizar para la validación del EVAPROMAR mediante la aplicación de la Metodología de Sistemas Suaves. Este capítulo proporciona una visión general de la gestión de los residuos sólidos urbanos en las ciudades de Tijuana y Ensenada, así como las variables específicas que permiten hacer una evaluación del manejo de residuos sólidos urbanos.

Artículo 1

Measuring Progress of Waste Management Programs

Puma, A.; Armijo, C. y Ojeda, S.(Puma *et al.*,2011)." Measuring Progress of Waste Management Programs". *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 2, No.5, pp. 372- 375.

Measuring Progress of Waste Management Programs

Adriana Puma Chavez, Carolina Armijo de Vega, and Sara Ojeda Benitez

Abstract—Proponents of initiatives for solid waste management require tools to assess the efficiency of their programs both environmentally and from the economic and social perspectives, and thus take the appropriate decisions to improve the performance. The objective of this study was to develop an assessment tool through a set of indicators integrated into a model that measures the effectiveness in which programs operate with solid waste management. The methodology consisted in adjusting performance indicators for waste management programs into a Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) model. The most relevant indicators were chosen through a selection process that included opinions from experts, literature review based on relevance and applicability to different waste program settings. Eighteen indicators were selected and fitted into the DPSIR model. The model has indicators for causes, pressure, state, impact and response, where the status of each criterion is evaluated. This model will help decision makers optimize the performance of their waste management programs.

Index Terms— complex systems, indicators, program performance, waste management.

I. INTRODUCTION

The waste generation in Mexico is constantly increasing due to several factors such as growing population and industrial development, as well as changes in the consumer habits of the Mexican population with a culture that favours consumerism. This complicates an adequate management of municipal solid waste, which represents only a fraction of the total waste generated, but consume about a third of the resources invested by the public sector to abate and control pollution [1]. In Mexico as in every country, the government, the private sector and communities should establish policies, programs and joint plans involving the sound management of solid waste, to ensure sustainable development [2]. To address the problems derived from solid waste generation, the Mexican government issued the General Law for the Prevention and Comprehensive Management of Waste (LGPGIR). This Law embraces a preventive approach to achieve its objectives which are based on the application of

the principle of common but differentiated responsibility, of all social sectors that generate and manage waste.

At present the LGPGIR has two instruments to achieve proper waste management (WM): 1) WM plans, which are an ordered series of activities and operations necessary to achieve the objectives of the Law, and 2) WM programs, which are defined as instruments whose objective is to minimize the generation of waste and maximize the recovery of valuable waste [3].

In face of this challenge, diverse organizations in Mexico have implemented WM programs in settings such as schools, NGO's, and public institutions, among others, but the net results of these programs have not been measured. Any public policy plan, program or project needs to be evaluated in order to measure its efficiency and, if necessary, modify some elements for its improvement [4]. To date, several monitoring tools that use goals and indicators have been applied to waste management [5].

Currently the use of indicators is a prerequisite for implementing the concept of sustainability since it helps in providing information that sometimes is difficult to access when working with complex system [6]. Depending on the dimension they measure, indicators are classified into systems and agencies indicators, the former measure states, flows and changes in human – environment systems, while the later focuses on the activities of an agent (organization, government, etc.) and assigns responsibilities to it. The agency is designed to function as a result of the activities of agents, which does not happen in the system [7].

A complex system comprehends all social, economic and political processes, together with its constituent parts, their interactions and interrelations with other phenomena or processes [8]. The system of urban solid waste management functions as a complex system; this is why decision makers are in need of a worldview that allows them to understand any environmental situation from a dynamic perspective. Vision is not enough if decision makers of waste management do not have the basic methodological tools enabling them to arrive at proposals and evaluations of what they are trying to solve [9].

Thus considering the many variables that comprehend a waste management system and the lack of effective evaluation tools for waste programs it is obvious to find that, in spite of the waste reduction efforts, the quantity of residues that end-up in the landfill have not decreased. This leads to questioning: Are the waste management programs in place successful? How do their promoters measure the performance of these programs? What indicators are needed to measure the performance of a WM program? Is it possible to integrate the performance indicators into a model? In an attempt to give response to the previous questions the objective of this work was to develop an instrument of

Manuscript received September 19, 2011, revised September 21, 2011.

Adriana Puma is with the Universidad Autonoma de Baja California (UABC), Ensenada, Baja California, Mexico. (e-mail: adrypuch@gmail.com)

Carolina Armijo is with the Universidad Autonoma de Baja California, Faculty of Engineering, Achitecture and Design. Ensenada, Baja California, Mexico. (e-mail: carmijo@uabc.edu.mx)

Sara Ojeda is with the Universidad Autonoma de Baja California (UABC), Institute of Engineering, Blvd. Benito Juárez and Calle de la Normal s/ n Col. Insurgentes Este. CP. 21280 Mexicali, B.C., Mexico. (e-mail: sara.ojeda.benitez@uabc.edu.mx)

evaluation for WM programs using a set of indicators integrated into a model.

II. METHOD

The construction of the evaluation model for Waste Management Programs (WMP) consisted of two main phases:

- 1) Construction and definition of indicators and,
 - 2) Integration of the indicators into the Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) model.
- Next, these phases are described.

2.1 Construction of indicators

The construction of indicators was carried out considering three sources of information:

- a) Identification of criteria and variables described in specialized literature: More than 90 publications specialized on how to handle solid residues were studied; 21 publications were selected in which factors, criteria and variables for handling solid waste were clearly identified.
- b) Variables or elements proposed by experts: For the detection of the relevant elements of a waste management system, Briones [10] proposed the use of experts' judgment, since they know details about the evolution and functioning of the system. Experts were chosen among academicians who have specialized on WM issues, authorities of the municipality that deal with WM, and members of NGO's. The consultation with seven experts was done through a semi structured interview [11] that consisted of seven open questions aimed to detect the criteria and variables that could help to construct indicators for the evaluation of WMP.
- c) Opinion of WM programs' users: A questionnaire was developed [12], [13], validated and applied to a representative sample ($\alpha=95$) [13], [14] of the community of El Sauzal de Rodríguez, located North of the city of Ensenada. This community was chosen for being the target for a WM Pilot Program of the Municipality. The instrument consisted of 22 questions focused on three themes; perception, knowledge, and attitude towards waste.
- d) Construction of Indicators: a list of criteria was obtained derived from the three previous phases. This list was applied to construct the WM indicators, which seek to meet the established international standards. For the construction of each indicator evaluation ranges were defined (based on relevant information related to each variable). A scale of 3 values was used, where 3 is the ideal state or maximum value and 1 the minimum or worst case.

2.2 Integration of indicators into the DPSIR model

Based on the DPSIR model (Fig. 1), a scheme was constructed in which the indicators for WM were integrated into each of the parts that compose the model.

The model has indicators for causes (driving forces), pressure, state, impact and response, where the state of each criterion is evaluated using equation (1).

$$State = F(x) = [(-cause) + (-pressure)] = response \quad (1)$$

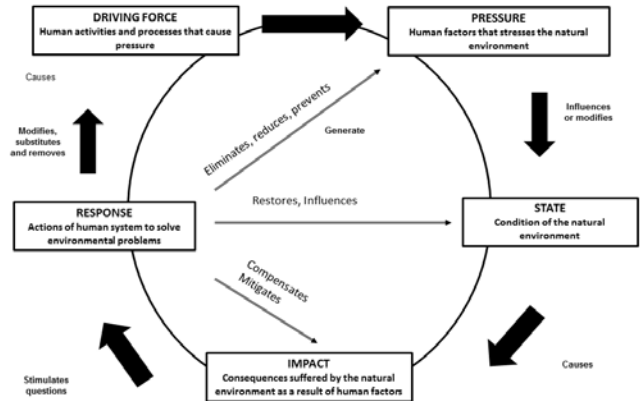


Fig. 1. Driving force-pressure-state-impact-response (DPSIR) model.

III. RESULTS AND DISCUSSION

As result of the analysis, 15 indicators were obtained, 13 are applicable to any WM system and two are flexible so they can be adapted to a particular WM program.

For every indicator a descriptive card was elaborated (Table I), that included name, key, target, interpretation, variable components, measurement of the variables, sources, evaluation range and formula.

TABLE I. DESCRIPTIVE CARD FOR EACH INDICATOR

Interpretation of each part	
Name	Indicates the service or product subject to measure
Objective	Defines what is to be achieved
Interpretation	Is the indicator reading, points to the ideal behavior of the indicator
Variables	Is the necessary information to calculate the indicator
Units	Represents the way to quantify each variable
Source	Is the location or place where data are available
Formula	Mathematical procedure to obtain the indicator value
Units of result	Is how to quantify the result of the formula
Range	Are the maximum and minimum limits where the outcome will be located

Using the indicators' information, seven schemes of the DPSIR model were developed, one for each of the following parts of the waste system: Coverage, Generation, Cost, Diffusion, Resources, Efficiency and Composition. The list of 15 indicators is presented in Table II.

TABLE II: INDICATORS FOR WM PROGRAMS

Criteria	Key	Variable
Operation cost	CP	Average cost per ton (\$/Ton)
Social perception	CS	% of persons that are not satisfied with the waste management system
Handling	ERS	% of recoverable material collected
	ER	Total waste collected compared to the waste generated (%)
Quality	CDS	Average qualification to the WM system and collection service.
Final disposal	DF	Comply with Mexican regulation NOM083ECOL
Resources	CA	Coverage of the collection service
	PC	% Homes that separate waste (of the total number of homes)
Social participation	PP	% of the population eager to participate in the separation of waste
	CR	% of comments in favor of recycling
Financial	AE	Financial autonomy
Recovery and treatment	ERS	% of recyclable waste recovered
	ER	Total tones recovered compared to the total generated (%)
Communication	D	% of persons that know the WM program
Composition	CPR	Composition of the Waste collected (% each category)

Each scheme integrated the relevant indicators that evaluate each part. An example of one of the seven schemes (the scheme constructed for the part of coverage of the waste collection system) is shown in Fig. 2 where the five coverage indicators are integrated.

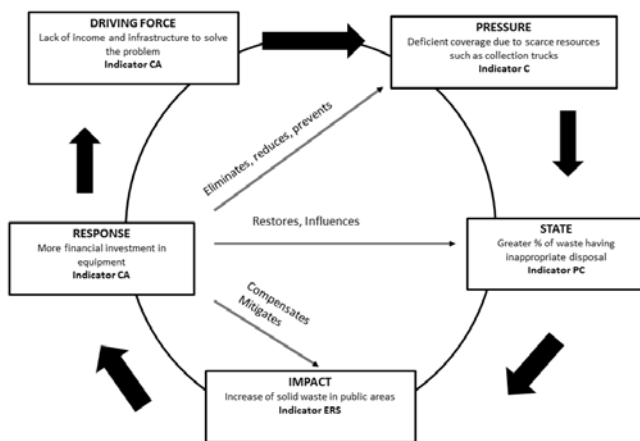


Fig. 2. Coverage indicators fitted in the Driving Force – pressure – state – impact – response (DPSIR) model.

The selected indicators emerged from one or more of the sources used. For example, the criteria for *coverage*, *generation* and *costs* were suggested in the literature [15-18], by the experts and were also proposed by users according to the results of the questionnaires applied in this work. While the criteria of *efficiency*, *composition* and *resources* were recommended mainly by the experts. An example of the descriptive card of the indicator for coverage of the waste collection service is presented in Table III.

Although several authors [1], [4], [5], [7]-[10], [15]-[21], [22], [23] offer diverse evaluation tools for WM that include indicators, the criteria evaluated are not sufficient [2], and in some cases there are inconsistencies in the generation of information [2], [24], [25]. Therefore without reliable data to fill these indicators, little value can be gained, and the effectiveness of the implementation of waste management

policy and programs cannot be measured. Thus it is critical to create data bases on waste management activities and the development of a user-friendly tool [26], to start measuring waste management programs at local, provincial and national levels [2], [21] which captures the complexity of the WM system.

Several authors [4], [5], [8], [13]-[15] suggest the use of criteria for perception and social participation, even though only two of them actually use them [4], [5]. From the literature reviewed only the OCDE [4], [9] integrate the two approaches for the follow-up of waste programs, emphasizing the need to integrate social aspects into the WM systems assessment in order to have a more complete panorama of the problems generated by waste and of the variables that compose the system. This is consistent with [8] who stresses the relevance of considering, within the natural-human system studies, all the social, economic and political variables linked to the constituent parts of the system, and their interactions and interrelations a with other phenomena or processes.

TABLE III. DESCRIPTIVE CARD FOR THE COVERAGE INDICATOR

Interpretation	
Name	Coverage (C)
Objective	Knowing the coverage percentage of waste collection service
Interpretation	A higher percentage means a greater coverage service
Variables	TCA = Total number of served homes TC = Total number of homes
Units	TCA = Number of homes (from 1 to n) TC = Number of homes (from 1 to n)
Source	TCA = Municipal office for public services TC = Cadastral office
Formula	$C = (TCA * 100) / TC$
Units of result	Percentage (%)
Range	0 - 50% = (1) = Low 51-70% = (2) = Regular 71-100% = (3) = High

Each proposal for WM stresses different aspects. On one hand the proposal of the OECD [10], [21] is focused on indicators for national, international and global use, which does not allow representing the real conditions at a municipality level; while [4] analyzes the elements that must be in place for municipalities' WM good practices. This author also emphasizes the relevance to comply with coherent legal instruments and the importance to have trained personnel, financial resources and citizen participation. On the other hand the Mexican Office of Ecology in cooperation with the German Agency GTZ, propose a list of more than 100 indicators for the follow-up of WM Programs [3], nevertheless such amount of indicators is not practical in a real context. The enormous difference between one method and other, show the need to have an effective and simple tool that manages a general vision of the problem and faces the real waste problems at a local level.

In the present study the WM programs' assessment indicators were formulated and are incumbent to the municipal governments. These indicators were based on the DPSIR model, on the literature and on the opinion of experts and users. It is important to note that this is not a simulation model; the DPSIR model and its set of indicators are useful to measure the actual performance of each of the components of an integrated waste management program. Thus it does not intend to simulate future scenarios but to bring detailed information to understand how a real WM program is actually performing. The method proposed in this work represents a grounded and a simpler way to measure the advance of a WM program by a smaller number of indicators that it uses in comparison to the other described models. The construction of indicators reported in this work considered both social and technical aspects of WM, which creates a more realistic model that is more grounded on the context where the WM program is to be implanted.

IV. CONCLUSION

Methodologies for evaluating WM programs are broadly implemented worldwide and some of these use a systems approach; nevertheless the indicators used by them do not visualize waste issues as part of social, economic and political processes. It is therefore evident the need for a user-friendly tool which captures the complexity of the WM system that considers all the relevant variables that influence waste generation and handling practices.

Although there are other tools for measuring waste management programs, the criteria used for the indicators that make up the model selected in this work are the most relevant according to WM experts. The model is made up of integrated indicators that offer a comprehensive overview of the WM system within a diverse range of processes with which it interacts. So it is considered that the set of indicators presented here accurately measures the state of any WM system at the local level.

REFERENCES

- [1] SEMARNAT. (Mayo 2009) Indicadores Ambientales. *Indicadores Basicos del Desempeño Ambiental de Mexico*. [Online]. Available: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/04_solidos/intro_solidos.shtml
- [2] A.R. Acurio Guido, P. F. Teixeira, F. Zepeda (Enero 2011) Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y Caribe, *Serie Ambiental* No.18, 1998[Online], p.1-165. Available: <http://www.bvsde.ops-oms.org/acrobat/diagnost.pdf>
- [3] SEMARNAT. (Junio 2009). Guía para la elaboración de programas municipales para la gestión integral de residuos sólidos urbanos. *Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM)*. 2006. [Online]. Available: <http://siscope.ine.gob.mx/descargas/publicaciones/guiapmmpgirsu.pdf>
- [4] A.L. Rodríguez. "Gestión local e intergubernamental de los residuos sólidos urbanos. Una evaluación de "buenas practicas" en los municipios mexicanos," Presentado en El Segundo encuentro de expertos sobre residuos sólidos, Morelia, Michoacán. México del 27 al 30 de abril de 2009.
- [5] Sartor, A. Los residuos, un componente a considerar en la sustentabilidad del sistema urbano. La complejidad de su gestión. Caso Bahía Blanca. En IV Semana Latino Americana de Calidad Urbana. Bahía Blanca Buenos Aires Argentina. 2008.
- [6] C. Bockstaller, P. Girardin. *How to Validate environmental indicators*. Agricultural Systems [Online]. 76. 639-653pp. 2003. Available: <http://www.china-sds.org/kcxfzbg/addinfo/managel/1wwk/data/kcx348.pdf>
- [7] H. Gudmundsson. The Policy use of environmental indicators – Learning from evaluation research. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*. Vol 2, No.2, 2003.
- [8] R. García. "Sistemas Complejos", México: Ed. Gedisa. 2006. pp. 32,67.
- [9] M. Novo. El análisis de los problemas ambientales: modelos y metodologías. *El analisis interdisciplinar de la problemática ambiental 1*. Ed. Universidad-Empresa. Madrid. España. 1997. pp 36 - 47.
- [10] Briones, G. Medición de actitudes. In: *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas. 2003, pp. 45-64.
- [11] Sampieri, R. H. Recolección de datos cuantitativos. In: R. H. All. *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill. 2008, pp. 273-407.
- [12] Armijo de Vega, C. *Waste Management in Mexico: key variables in play The case of the Autonomous University of Baja California*. Lambert Academic Publishing. Saarbrücken Germany. 2010, p.294.
- [13] Cota, E. Percepción Social de la Basura en Ensenada. *Tesis de maestría en Estudios y Proyectos Sociales*. Mexicali, B.C., México: Universidad Autónoma de Baja California, UABC, 2005.
- [14] Ferreras M.L, Rodríguez-Osuna J. and Nuñez A. Inferencia estadística, Niveles de precisión y diseño muestral. *Revista española de investigaciones sociológicas*, ISSN 0210-5233, No.54, 1991, pp. 139-166.
- [15] Wilson, D. Waste Management: An Indicator of Urban Governance. *Waste & Resources Management Consultant*. 2001, p.2. Available: www.davidcwilson.com
- [16] OECD. *Una guía de buenas prácticas en la cooperación para el desarrollo*. Organization for Economic Cooperation and Development. Paris, France, 2007.
- [17] AMMAC. (2008) Manual de Implementación del Sistema de Indicadores de Desempeño (SINDES), México. Pp 89
- [18] SEDESOL. *Sistema de evaluación y control*. Secretaría de Desarrollo Social. Mexico, 2009.
- [19] Rodrigues, S. (1996). Indicadores sustentables para el aprovechamiento en el manejo de residuos. *Istituto Brasileiro de Administracion municipal*. Brasil, 1996, p.11.
- [20] Cuauto, I. Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana. *Memorias del segundo encuentro de expertos sobre residuos sólidos*, Morelia, Michoacán. México, 2009, pp.12-17.
- [21] Arendse, I. and Godfrey, L. Waste Management Indicators for National State of Environmental Reporting. *The United Nations Environment Programme (UNEP)*. 2010. Available: www.unep.or.jp/ietc/kms/data/2010.pdf
- [22] Buenrostro, O. La Producción de Residuos Sólidos. *Ciencia y Desarrollo en Internet*. México, 2006, pp. 1-6.
- [23] Cortinas, C. *Desarrollo Urbano, Residuos y Contaminación*. Universidad Iberoamericana. Mexico: UIA, 2005. www.cristinacortinas.com

- [24] ISWA. "ISWA Perspective on Waste Management 2005-2010", in ISWA Annual Congress, J. Cooper, Editor. 2005, ISWA Melbourne, Australia. [Online], p. 24. Available: http://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/web_10_years_perspective_2005_01.pdf
- [25] Hintze J. (Marzo 2011). La reponzabilización desde una perspectiva extraterrestre. "Curso Virtual en Elaboracion de indicadores de productos, resultados efectos e impactos" Available: www.top.org.ar
- [26] Barton J., Dalley D. y Patel V. 1996. Life Cycle assessment for waste management. Waste Management 16, 35-50.



Adriana Puma Chávez was born in Jalisco, Mexico on February 18th, 1982. Graduated on 2007, Oceanology degree, from the Faculty of Marine Sciences of the Autonomous University of Baja California, Mexico. She holds a Masters in Science degree from the Sciences Faculty, of the Autonomous University of Baja California, Mexico, 2010.

She is currently a Ph. D. Student of the Environmental and Development Ph. D. Program of the Autonomous University of Baja California, Mexico. Her publications include: "Design of an instrument for the evaluation of a household Waste program (PROMARE) in El Sauzal de Rodríguez, Ensenada". First International Conference on Sustainable Cities. Morelia, Mich. Mexico. 2009. "Proposal for urban natural areas in Ensenada". The innovation for a sustainable development of the Municipality of Ensenada. Ensenada, Baja California, Mexico, 2009.

Ms. Puma is a member of the Mexican Network for Environmental Management of Waste (REMEXMAR).



Carolina Armijo de Vega was born in Mexico City on October 6th, 1964. Biology degree from the Sciences Faculty of the National Autonomous University of Mexico (UNAM). M.Sc. degree on Coastal Oceanography, Faculty of Marine Sciences, Autonomous University of Baja California, Mexico. PhD. Degree on Cleaner Production and Sustainability, Faculty of Social Sciences, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands.

She is a researcher/professor at the Faculty of Engineering, Architecture and Design of the Autonomous University of Baja California. Her main line of research is waste management.



Sara Ojeda Benítez was born in Tijuana B.C Mexico on October 9th, 1959. Education Sciences degree from the Faculty of Education Sciences of the Autonomous University of Baja California, (UABC). M.Sc. degree in Systems Engineering from the Engineering Institute, UABC. She holds doctorate degree in education from Ibero-American University, Mexico. She is a Researcher at the Institute of Engineering of the Autonomous University of Baja

California, Mexico. She has been engaged in environmental programs and her main line of research is municipal waste management.

Artículo 2

La evaluación del manejo de los residuos sólidos urbanos en México y el mundo (en revisión).

La evaluación del manejo de los residuos sólidos urbanos en México y el mundo

Adriana Puma-Chávez¹

¹Estudiante de Posgrado del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California, México. adrypuch@gmail.com

Resumen:

La evaluación de la gestión de los residuos sólidos municipales es uno de los temas más complicados y sencibles para los gobiernos locales por sus efectos sobre la salud pública y la imagen urbana. Por lo que se han diseñado diversas metodologías de evaluación alrededor del mundo. Para conocer cuales son los elementos que determinan las condiciones actuales de la evaluación del manejo de residuos sólidos municipales, se realizó un análisis de literatura, seleccionando las publicaciones de acuerdo a palabras clave y la descripción metodológica. Resultado de dicho análisis se encontró existen dos tendencias en la evaluación del manejo de RSM, regidas por la disposición de información lo cual dificulta la gestión integral de residuos, representadas por cinco métodos que se emplean según sea la disposición de información lo cual dificulta la generación de herramientas de evaluación integral del manejo de residuos, lo que genera la necesidad crear herramientas que favorezcan la generación información de básica e integral para evaluación de la gestión de residuos.

Introducción:

Desde la perspectiva del paradigma del consumo (Luna-Lara, 2003) se sugiere que consumir no sólo es gastar, sino también contribuir a producir y seguir consumiendo. En este sentido la generación de residuos es, al menos en parte, consecuencia de ese consumo. El aumento en el volumen de residuos sólidos constituye uno de los problemas más preocupantes a nivel mundial, siendo la variación porcentual en la generación de residuos mayor al incremento poblacional (ONU, 2001). Esto ocasiona problemas en la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU), que representan sólo una parte de los residuos generados, pero consumen alrededor de la tercera parte de los recursos invertidos por el sector público para abatir y controlar la contaminación (SEMARNAT, 2005). De modo que en cada país los gobiernos, el sector privado y las comunidades deben establecer políticas, programas y planes conjuntos que conlleven al manejo racional de los residuos sólidos, para garantizar el desarrollo sostenible (Acurio *et al.*, 1998). Sin embargo, para abordar adecuadamente el manejo de los RSU no es suficiente conocer los aspectos de la recolección, limpieza de las calles y disposición final. Se requiere también aplicar

los conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores contaminantes de salud, del ambiente, de pobreza, entre otros. Es por eso que se han diseñado diversas metodologías de monitoreo de metas y objetivos que emplean indicadores aplicados a la gestión de los residuos, y se basan en analizar los procesos de gestión de los mismos, desde su generación hasta su disposición final (Sartor, 2008). Como toda política pública sus planes, programas y proyectos requieren ser evaluados para medir su eficiencia y en todo caso de requerirlo, entonces modificarlos para mejorarlos (Rodríguez, 2009). En México el Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM) creado por la oficina del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD en el 2005, está diseñado para medir el progreso de los municipios en las dimensiones: institucional, económico, social y medio ambiente, y es en esta última en la que contempla el tema de los residuos con la variable "Generación"; otra herramienta es el Sistema de Indicadores del Desarrollo (SINDES), de la Asociación de Municipios Mexicanos A.C. (AMMAC) que evalúa nueve servicios públicos responsabilidad del municipio, donde también contempla la evaluación de los RSU, con un indicador que evalúa el sector servicios. En ambos casos el enfoque es reunir información confiable para que la población compare el desempeño de sus gobiernos locales. Así mismo, Ambas iniciativas están enfocadas a evaluar la organización del sistema cuyo desarrollo se busca analizar, con lo cual incluye el funcionamiento del sector productivo, las instituciones de gobierno y la sociedad civil (Martínez *et al.* 2008). Es por ello que antes de proponer una evaluación de la política de gestión local del manejo de residuos, es pertinente cuestionarse: ¿Cómo se evalúa el manejo de residuos en el mundo? ¿Quiénes hacen evaluación del manejo de residuos? ¿Qué metodologías usan? ¿Qué evalúan? En un intento para dar respuesta a estas preguntas el objetivo de este trabajo es describir y dar a conocer cuáles son los elementos que determinan las condiciones actuales de la evaluación del manejo de residuos sólidos urbanos en el mundo.

Metodología:

Para la preparación de este trabajo se ha recurrido a la consulta del material bibliográfico, disponible en las bases de datos EBSCO, Redalyc, Science Direct y Google Académico, así como la información disponible en internet con las limitaciones de información de uso común en los idiomas inglés y español, por las facilidades de dominio de los idiomas de la autora y por ser el inglés el idioma universal de la ciencia según Dorta (2006). Las palabras clave para la búsqueda de información fueron: evaluación, gestión, manejo, residuos sólidos urbanos, residuos sólidos municipales, sistema, residuos sólidos domiciliarios, seguimiento, monitoreo y programas. Las diversas búsquedas realizadas arrojaron más de 300 publicaciones de literatura especializada sobre residuos sólidos en las que reportan diferentes métodos de evaluación de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU); se seleccionaron las 126 publicaciones en las que el

resumen sugería la evaluación de todo el sistema integral de manejo de residuos, y que contenían el documento en extenso, dando prioridad a aquellos que contaban con una amplia descripción de la metodología utilizada. La otra mitad se desecharon porque no incluían el extenso para comprobar el método utilizado en la evaluación del manejo de RSU. Para el análisis de la información se crearon dos bases de datos en ENDnote y Excel. La base de datos de ENDnote consiste en una lista de publicaciones consultadas en la que se registraron las características básicas de cada publicación: referencia, tipo de publicación y documento en extenso. La base de datos en Excel se realizó a partir de la información de la base de datos de ENDnote, en la que se identificaron las características: referencia, país de procedencia, tipo de publicación, idioma, enfoque, metodología, objetivo y variables de evaluación. Lo que permitió hacer un análisis de frecuencias que facilitara la descripción de la distribución de las variables mediante gráficos de barras que determina cómo y quiénes hacen la evaluación de la gestión de RSU en el Mundo, con lo que se clasificó a las publicaciones en las reportadas por países desarrollados y países en vías de desarrollo de acuerdo con Gómez (2007), para conocer si existen diferencias entre ellos. Así mismo, los 126 registros se clasificaron según el tipo de publicación: artículos de revistas comerciales, artículos de revistas indizadas, informes técnicos, memorias de congresos, páginas de Internet, Tesis, Leyes y Reglamentos. Como parte del análisis de la literatura se identificó la metodología utilizada, haciendo distinción entre países desarrollados y los países en vías de desarrollo, con objeto de identificar similitudes y diferencias en la evaluación del sistema de manejo de residuos.

Resultados y discusión:

Resultado de la búsqueda del panorama en la evaluación manejo de RSU en el mundo, se encontró un 38% de publicaciones reportadas por países desarrollados, entre los que destaca Estados Unidos (10%) ; contra 62% de publicaciones hechas por países en vías de desarrollo, representados principalmente por México (13%). Sesgo de información provocada seguramente por las limitaciones de la búsqueda antes mencionada (figura 1).

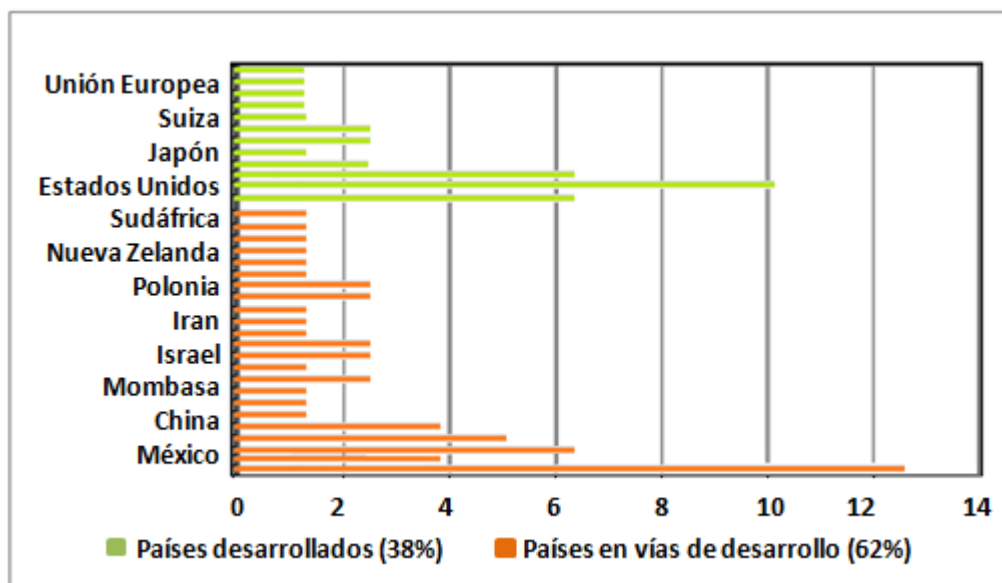


Figura 1.- Países que más publican sobre evaluación de RSU

Del análisis del tipo de idioma y tipo de publicación utilizados para reportar trabajos relacionados con la evaluación del manejo de los residuos, se encontró que el 89% de las publicaciones encontradas corresponde a trabajos presentados en idioma inglés, de los cuales destacan los artículos de revistas indizadas con el (79%); el 11% restante del total de las publicaciones son presentados en español, en las que el 27% pertenece a las memorias de congresos, un 18% a tesis y otro 18% a informes técnicos. Lo que concuerda con Dorta (2006), sobre la necesidad de los países en vías de desarrollo de cambiar su idioma para publicar sus trabajos (figura 2).

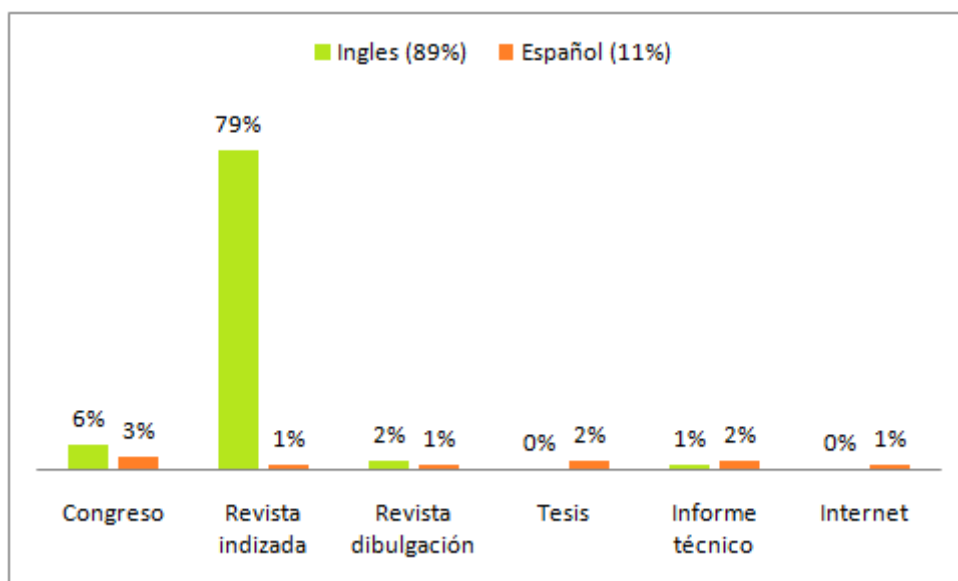


Figura 2.- Idioma y tipo de publicaciones en las que se reporta evaluación de RSU

Del análisis de los tipos de metodologías utilizadas para la evaluación del manejo de los residuos, destacan cinco métodos que formulan diagnósticos para la selección de la gestión de residuos más adecuada, que funciona como punto de partida de la evaluación y monitoreo del manejo de residuos (figura 3).

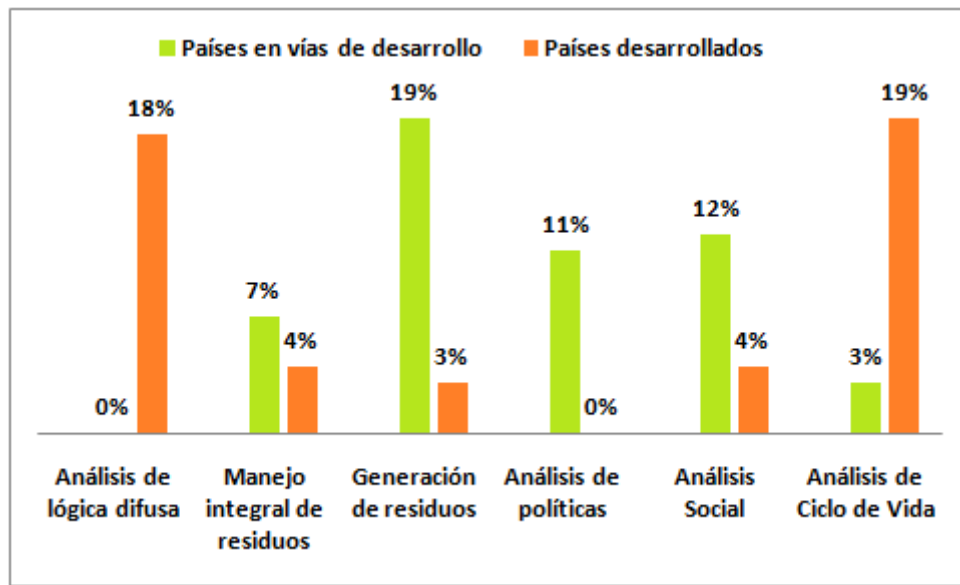


Figura 3.-Métodos de evaluación del manejo de residuos

A continuación se presenta una breve descripción de las metodologías más utilizadas por orden de frecuencia de uso:

- **Análisis de Ciclo de Vida:** análisis que utiliza información de caracterización de los residuos para crear escenarios que integren elementos ambientales, económicos y sociales; Se enfoca en desarrollar sistemas para detectar actividades que necesiten mejoras.
- **Análisis de Generación de residuos:** método para generación de información sobre la caracterización de los residuos, a partir de un análisis estadístico de datos básicos de generación y composición.
- **Análisis de Lógica difusa:** se basa en el diseño de algoritmos capaces de procesar adecuadamente un tipo de señales continuas, que facilitan la evaluación de sistemas complejos para ser interpretados por un experto.

- **Análisis de tipo Social:** estudios que formulan las condiciones de un fenómeno social y sus causas desde la visión de los participantes, mediante el uso de técnicas de investigación social.
- **Análisis de Políticas de Gestión:** análisis de información político, administrativo y social, que evalúa factores directivos y elementos regentes de las Políticas para elaborar información que sea de utilidad al proceso de adopción de decisiones de gestión.

De acuerdo con la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL), la gestión y el manejo de los RSU está vinculada con las dimensiones institucionales, técnicas, sociales, económicas, políticas y ambientales que pueden diversificar en otras áreas. De igual forma Acurio et al. (1998) menciona que para abordar el manejo de los residuos sólidos urbanos no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final; se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, ambiente, pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria. de la Parra et al. (2010) mencionan que la gestión adecuada de los residuos tiene varios aspectos: políticos, sociales, ambientales, económicos y técnicos por lo que medir solamente uno o dos de estos aspectos deja fuera a los demás siendo que cada uno interviene de manera diferente en el sistema de manejo de residuos. Para Rushbrook y Finnecy (1988), quienes hicieron un análisis del estado del arte en la evaluación de manejo de residuos a fines del siglo antepasado, no existía un sólo método correcto para lograr una gestión adecuada de los residuos. No obstante, actualmente existen diversas herramientas para la evaluación del manejo de los residuos, de las cuales en esta revisión fue posible identificar dos tendencias de evaluación condicionada por la disposición de información:

La primera tendencia está encaminada a la aplicación de herramientas enfocadas a la evaluación misma de los procesos involucrados en el manejo de los residuos, como son: Generación, Recolección, Transporte, Transformación y Disposición. Estas herramientas son utilizadas por los países desarrollados en los que las políticas favorecen la transparencia de información en el manejo de los recursos, lo que facilita la generación de sistemas de información. Hintze (2011), mismos que permiten la aplicación de herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y Análisis de Lógica difusa.

Mientras la segunda corresponde a aquellas herramientas enfocadas al diagnóstico del manejo de los residuos, donde se parte de las condiciones observadas para enfocarse a evaluar con la información existente como son: los Análisis de políticas de gestión, Análisis de tipo social y de generación de residuos. Estas herramientas son utilizadas en los países en vías de desarrollo en los que constantemente se presentan dificultades con las políticas de gestión que en algunos

casos no existe, es ficticia o no se aplica (ISWA 2005)(CEPAL, 2003). Esto concuerda con Martínez et al. (2008) que menciona que la dimensión ambiental para aplicar el Índice de Desarrollo Municipal constantemente carece de información, pues en el ámbito municipal no existe. A su vez Hintze(2011) y Rodríguez (2009) mencionan que la falta de transparencia en el manejo de los recursos, repercute en las cifras y diagnósticos de la situación que guarda el manejo de los residuos sólidos municipales.

Al contrastar los factores analizados por cada metodología, se puede ver la necesidad de crear métodos que realmente contemplen la complejidad del manejo de residuos (Puma, 2010) (Rodríguez, 2009), pues el Análisis de Ciclo de Vida que supone ser la mejor herramienta para la evaluación de los residuos carece de factores institucionales. El Análisis de Lógica difusa representa cierto grado de complejidad al ser necesario un experto para su aplicación. Los análisis de tipo social presentan dificultades para establecer generalidades que se puedan utilizar en otros casos. El análisis de Políticas de Gestión requiere integrar elementos técnicos y un experto para su interpretación. Por ultimo el análisis de Generación de residuos representa condiciones muy generales del sistema de manejo de residuos, impiden identificar las necesidades administrativas de la gestión.

Como deducción de este análisis y en concordancia con las mejores prácticas para el manejo de los residuos sólidos (Rodríguez, 2009) es evidente la necesidad de generar y publicar las experiencias del diseño y uso de herramientas enfocadas al proceso de manejo de residuos como un todo; ya que se sabe que así la evaluación será más positiva e integral. Por esta razón resulta relevante que se generen modelos de evaluación de sistemas de manejo de residuos que consideren a todas las variables que intervienen en el funcionamiento de éstos de manera que la evaluación sea integral.

Conclusión:

En el Mundo existen dos tendencias en la evaluación del manejo de RSM, regidas por la disposición de información lo cual dificulta la generación de herramientas de evaluación integral del manejo de residuos.

En el tema de la evaluación de los RSM es necesaria una herramienta de fácil empleo que considere los aspectos políticos, sociales, institucionales, ambientales, económicos y técnicos, de forma integral basada en indicadores medibles para la generación y evaluación de la información sin la necesidad de un experto.

Existe la necesidad de contar con información de básica para el planteamiento de políticas ambientales en la gestión de residuos, que faciliten el manejo adecuado de los residuos.

Referencias

Acurio Guido, A.R., Paulo F. Teixeira, Francisco Zepeda, *Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y Caribe*, in *Serie Ambiental No.18*, S. Edición, Editor. 1998, Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. p. 1- 165.

Barton J., Dalley D. y Patel V. 1996. Life Cycle assessment for waste management. *Waste Management* 16, 35-50.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003). Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana: *La creación de ciudadanía ambiental es la llave maestra para incentivar la responsabilidad social ambiental*. disponible en: http://bibhumartes.ucla.edu.ve/DB/bcucla/edocs/libros/lcg2201p_e.pdf consultado el 22 de Marzo del 2011.

Dorta Contreras AJ.2006. En defensa de nuestra producción científica . *Acimed*;14(3). Disponible en:http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_3_06/aci15306.htm Consultado: 17/05/2011.

Gómez López, A. “¿Cuáles son los países desarrollados?” en *Contribuciones a la Economía*, Nº 82, julio 2007. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/2007b/aglc.htm>

Gómez Méndez, M., *Aplicación de Técnicas de ciclo de vida al diseño de un sistema de gestión de residuos urbanos para la ciudad de Chihuahua*, in *Departamento de Ingeniería Química*. 2009, Universitat Rovira I Virgili: Tarragona. p. 224.

Hintze J. 2011. La reponzabilización desde una perspectiva extraterrestre. Disponible en: www.top.org.ar Consultado: 23/03/2011.

ISWA, I.S.W.A., *ISWA 10 Years Perspective on Waste Management 2005*, in *ISWA Annual Congres "ISWA Perspective on Waste Management 2005-2010"*, J. Cooper, Editor. 2005, ISWA Melbourne, Australia. p. 24.

Luna-Lara, G. *Factores involucrados en la basura domestica por parte del ciudadano*. Departamento de psicología social, programa de doctorado influencia social. Universidad de Barcelona. España. 2003.

Martínez-Pellegrini, S., Flamand, L. y Alberto Hernández. (Martínez *et al.*, 2008) Panorama del desarrollo municipal en México. Antecedentes, diseño y hallazgos del Índice de Desarrollo Municipal Básico. Gestión y Política Pública. Volumen XVII. No. 1. Pp.145- 192.

Norma ISO 14044:2006 (E). 2006. Environmental management- Life cycle assessment- Requirements and guidelines. International standard. published in Switzerland.

ONU. 2001. *Indicadores de Desarrollo Sostenible Marco y Metodología*. Organización de las Naciones Unidas.

Rushbrook, P.E. and E.E. Finnecy, *Planning for future waste management operations in developing countries*. Waste Management & Research, 1988. 6(1): p. 1-21.

SEMARNAT. (2005). *Indicadores Basicos del Desempeño Ambiental de Mexico*. Recuperado el 13 de Mayo de 2009, de SEMARNAT Indicadores Ambientales:
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/04_solidos/intro_solidos.shtml

Rodríguez Lepure, A. L. (2009). Gestión Local e Intergubernamental de los residuos sólidos urbanos.una evaluación de las "Buenas Practicas" en los muncipios Mexicanos. *II Encuentro de Expertos en Residuos Sólidos*. Morelia,Michoacán.

Artículo 3

Assessment of solid waste management through a complex systems approach: the case of Ensenada, México

Puma, A. and Armijo, C. (2012) Assessment of solid waste management through a complex systems approach: the case of Ensenada, México. *ISWA World Congress 2012*. (Publicado en memorias del congreso)

Assessment Of The Management Of Solid Waste In The Light Of Complexity: The Case of Ensenada BC, Mexico.

Adriana Chavez Puma¹ and Armijo de Vega Carolina², UABC¹.

Institute of Oceanology, Autonomous University of Baja California (UABC), Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, CP 22860, Ensenada, Baja California, Mexico. Phone: (52) 646 160 21 56. Email: adrypuch@gmail.com

EXECUTIVE SUMMARY:

On the issue of urban solid waste (USW), several authors offer multiple management assessment tools. The variables considered in these assessment tools are not sufficient to understand the problems associated with the management of waste from a dynamic perspective in most cases because of the lack of information. This apologetic the planning and implementation of environmental policies for USW management, as cannot be measured their programs. The aim of this study was identify the variables to determine the conditions that of urban solid waste management from the complex systems approach. This approach is based on an interdisciplinary methodology that offers a rethinking of problems, which is an aid to design strategies that can solve them. In this work we identified four key variables for the evaluation of USW management systems integrate that social, political, administrative, economic, environmental and technical variables. These allow to identify identity aspects the limits of waste management system using observable and measurable variables. We conclude that the theory of complex systems is an approach to address the appropriate problem of waste management evaluation.

Keywords: Complex systems, evaluation, management, urban solid waste.

INTRODUCTION:

Economic growth and population of Mexico in recent years has resulted in increasing urbanization, which has influenced the transformation of regional consumption patterns, as reflected in an increase in the number and variety of urban solid waste (USW) produced (Buenrostro 2006). These conditions exert strong pressure for the provision of public services, because the coverage is limited, resources to build infrastructure and also the administrative capacity of local governments show clear institutional weaknesses and political-administrative (García del Castillo 2007) . However, to adequately address the waste management system there is a need for information and developing a user-friendly tool to assess the performance of such management (Barton *et al.* 1996).

For the municipalities near the northern border to talk about public services is to speak low efficiency, hampering the process of co-inhabitants city (Guillén 1996). Even with shared responsibility between government and citizens established in the General Law for Integrated

Waste Management (LGPGIR), the municipality of Ensenada, Baja California, has faced the challenges of responsible management of MSW in different ways in the last two administrations, together program initiatives driven by non-governmental organizations (Puma *et al.* 2010). Despite the efforts of different parties, the amount of waste reaching the landfill are still increasing, making the management of USW a complicated and delicate for the current administration. Because the elements involved and the challenge of the evaluation should cover all processes of urbanization, disposal, attention span, technical limitations, conflicts in implementation of economic resources, bureaucracy, lack of staff training, lack of coordination with other agencies, among others (Buenrostro 2006 & Rodríguez 2009). These elements require analysis in a comprehensive manner, making the evaluation of USW management a complex issue, as there is a need to know and consider all social, economic and political, together with its constituent parts, their interactions and interrelations with other phenomena or processes related (Garcia 2006), before proposing an assessment of the local management of waste management. Complex systems are determined by the heterogeneity of the component elements, the nature of the normally located within various branches of science and technology, and mutual dependence of the functions performed by these elements within the complex system. Thus excluding the possibility of obtaining an analysis of a complex system by adding sectoral studies for each component (Garcia 2011). One of the principles of complex systems theory says that any change in a sector extending system in different ways by the set of relationships that form the structure of the system, causing in low resilience, generated a total reorganization, causing changes in both elements as in overall system performance. So that these cannot be analyzed by fractionating the system in areas corresponding to the domain disciplinary each of the elements (Garcia 2011). So there are methods of process analysis of complex systems, among which is the Soft Systems Methodology (SSM) by Peter Checkland, who is identified by giving priority to social as to the linkages that occur between this and the organizations, considering the organization as an entity that is in constant interaction with the environment, and is composed of elements called subsystems (Cardoso *et al.* 2011).

On the other hand, performance evaluation systems allow administrative systems become more efficient in allocating resources at their disposal and better coordinated with the rest of the organization to which they belong, that they join the public administration promote a better understanding of the set of reciprocal rights and obligations between governments, organizations providing "products" - and citizens - "consumers" - (Couto 2009). However, one of the most common errors in the processing of information in public administration is related to confusion between their systems and support. This is because it is more advanced in the conceptual development and execution of the designs around which to define logically organize their components, to articulate the different subsystems, interconnect and develop formats and structures understandable and manageable outputs on various sources of information (Polanco 2006). By measuring the effectiveness of a service reflects a genuine desire on the part of public servants to find better ways to serve the population (Couto, 2009). In an attempt to make a proposal to help the current administration of the municipality of Ensenada, Baja California, in the management of its USW, this paper aims to: identify the key elements of USW management system in Ensenada, Baja California, for the evaluation of USW management, using an approach from complexity theory and MSS.

METHODOLOGY:

The Municipality of Ensenada in Baja California State, 300 km southwest of Mexicali , the state capital and 113 km south of Tijuana , in the southern coastal urban corridor Tijuana-Ensenada at coordinates 31 ° 51 '28 "N, 116 ° 36'21" W (Fig. 1). It is the largest port in the state of Baja California . According to the National Institute of Statistics and Geography (2012) the estimated population in 2010 was 466.814 inhabitants, which generate an average of 1.34 kg per capita USW, representing a total of 625.5 tons / day and 228318.7 tons / year .



Figure 1. Study Area.

Based on the objective of identifying the key elements of USW management system of Ensenada, Baja California, under the principles of the theory of complex systems posed the methodology according to USS, which consists of three stages (Fig. 2) . The following is a brief description:

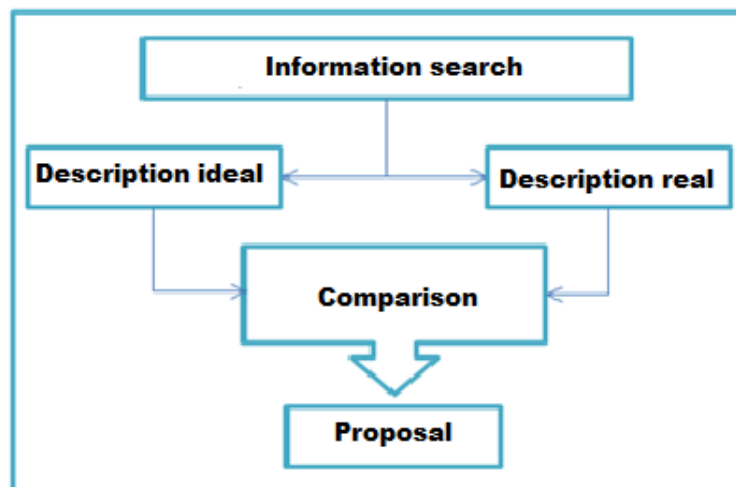


Figure 2. Methodology.

I. - Search Information

The development of this stage consists of three main phases: 1) Data collection of literature on evaluation methods of USW management, 2) gathering information on the topic of gray literature in USW, 3) gathering information from key players the USW management system of Ensenada, these phases are described below:

1) Data collection of literature on evaluation methods of USW management: the collection was made by consulting library materials, available in the EBSCO databases, Redalyc, Science Direct and Google Scholar, and the information available in Internet with the limited information commonly used in English and Spanish, facilities fluent of the author and English as the universal language of science as Dorta (2006). To search for information is made use of the following keywords: assessment, management, management, solid waste, municipal solid waste system, solid waste, monitoring, and monitoring programs. The various searches yielded more than 180 publications on USW literature describing the management of USW in Mexico and the different elements that should be part of the evaluation of USW management.

2) Collection of information on the topic of gray literature in USW: The data of gray literature, obtained from the laws and regulations which will be published on what should be the assessment and management of USW in Mexico. Your search was required to analyze the national Constitution, the General Law of Ecological Balance and Environmental Protection (LGEEPA), the General Law for Integrated Waste Management (LGPGIR), the General Law for Integrated Waste Management Baja California (LGPGIR, BC), urban management regulations, the rules of clean and organizational structure of each municipality.

3) Collection of information from key players in the USW management system in Ensenada: It identified the key players by describing the organizational structure of the present council of Ensenada, and was also considered all those who were related to the USW in your area of work, including collection firms, companies foragers, civil society (SC), environmental consultants, concessionaire of sanitary landfills, collectors, academics, bureaucrats and decision makers, who were contacted to divide into two groups depending on his available time. The first group participated in a series of meetings in which system weaknesses identified, the second group was individually interviewed on their participation in the management of USW and those extracted a description of the system's weaknesses from their perspective, the management of USW in Ensenada.

II. - Application of Soft Systems Methodology

During the second stage made use of soft systems methodology (SSM) proposed by Peter Checkland, to identify elements and relationships of USW management system of Ensenada, the same which is divided into three sections: 1) description of the state Ideally, 2) description of the actual state and 3) comparing the real with the ideal.

1) Description of the ideal state: The selected information concerning the management of USW described in national laws, state regulations and urban management and clean city, with the help of the organizational structure of the present council of the municipality of Ensenada served to create a rich picture of the ideal state of the USW management system in the municipality of Ensenada, it is considered to be in the law which defines what the ideal state that is aspirational.

2) Description of the actual state: with the information in the literature and analysis of interviews with key stakeholders, we extracted a list of conditions that pose problems in the management of MSW in the municipality of Ensenada, and by applying the Team Jiro Kawakita Technical (TKJ) (Morales-Arroyo *et al.* 2010) was describing the real state of the USW management system of the municipality.

3) Comparison of the real with the ideal: a comparison was made of the two images to recognize what the problems are most influential on the USW management system and thus identify the elements that must be considered in the evaluation of USW management in the municipality of Ensenada.

III. - Preparation of Proposed Assessment Management System USW the municipality of Ensenada.

For this stage we created a table that lists the problems being addressed and the actors involved in this task, and suggests an activity to improve the performance of its role in relation to the objectives of the activity undertaken.

RESULTS:

As a result of the ideal state compared with the actual USW management system in Ensenada, we obtained an image rich with priority items for improving the local system, which displays the sequence of functions of each subsystem and their influence on major subsystems, fig. 3. This image provided to identify which elements of the sub-priority are key to trigger positive changes in the system.

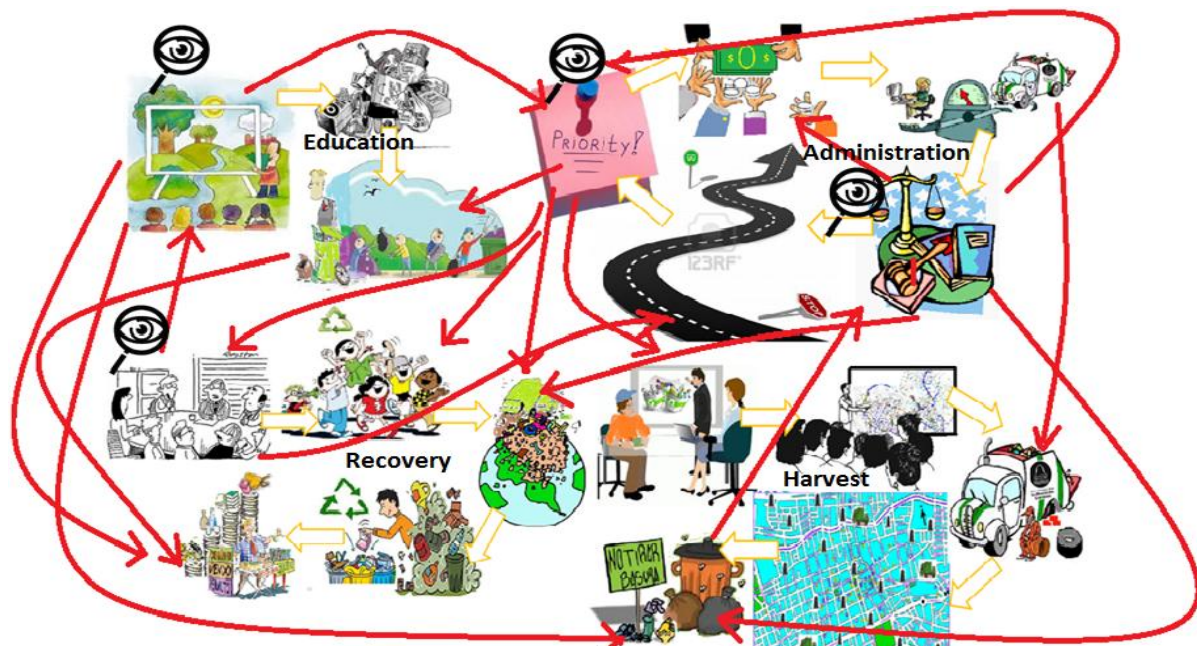


Figure 3. rich picture "problems in the system RSU Ensenada"

Also as a result of the comparison of the actual state and ideal state of the system USW in Ensenada, we created a table which lists the items that were identified as key to evaluating the system, the subsystem to which they belong and the actors who have influence on the

element. By thus facilitating the formulation of proposals, taking into account those involved in the functions of each subsystem and the main beneficiaries of the functions. All, actions needed to improve the system in the short, medium and long term, Table I.

Table I. Key elements for the assessment of USW management system in Ensenada

Subsystem	Element	Actors	Beneficiaries
Education	Environmental Education	Government-Academia-people-CS	people-environment
	Environmental Awareness	Government-Academia-people-CS	people-environment
	Participation	OS in-habitants	people-environment
Public administration	Priority issue of MSW	Government-academia-dwellers	people-environment
	Lack of funding	Government	people-environment
	Distribution of economic resources	Government	people-environment
	Application of laws and regulations	Government	people-environment
	Continuity plans and projects	Government-dwellers	people-environment
Harvest	Staff training	Government - academy-collection firms	Government-environment
	Route planning	Government-collection firms	people-environment
	Equipment Maintenance	Government-collection firms	people-environment
	Coverage	Government-collection firms	people-environment
	Temporary storage	Government-business foragers	people-environment
Recovery	Planning strategies	Government	Business-environment
	Support for initiatives	Government - academia-people-business-CS	SC-business-environment
	Control disposal	Government-business	Government-environment
	Product recovery	Government-business foragers	Government-environment
	Strengthening Market products	Government-business-CS foragers	Business-environment

DISCUSSION:

Although there are several methodologies in the world to assess the management of USW, this assessment is limited as the information that is counted and how it is arranged. In the case of developing countries generally there are difficulties with management policies, and that there may be no or not applicable (ISWA 2005). In Mexico, the issue was considered in USW

management policy, with the generation of LGPGIR which was published in late 2003, despite its acceptance in the country is not entirely a fact (Robles *et al.* 2010). However, there are initiatives such as the development assessment system (SINDES) of the Mexican Association of Municipalities AC (AMMAC) suggesting, municipalities assessment of waste management (Puma et al. 2010). This paper suggests a methodology to understand and identify the needs of the USW management system that could be useful for decision makers.

Where rich image displayed 'system problems USW Ensenada' to meet (Fig. 3) identified four main elements that can have changes in more than one of the subsystems: promote education about the management of USW and environmental issues, both the population as a government, strengthening the importance of MSW management in public administration, planning and management strategies in the management of USW, and especially the application of existing laws on waste issue. Also Rodriguez (2009) mentions that the performance of municipal governments in the comprehensive management of USW depends largely on factors that are under the control of public administration, so that strengthening these areas can improve local performance in the integrated management of MSW. In this paper the theory of complex systems is a proposal to undertake the study of the evaluation of USW, as suggested by Garcia (2006). Likewise, the MSS is a useful tool to understand the situation of USW management system, define the objectives, resources, constraints and alternatives, which can make recommendations for changes and appropriate actions. Using the technique TKJ, is also a useful tool in the extraction of empirical knowledge of the key players to build scenarios to facilitate the identification of key elements for monitoring system performance of USW.

CONCLUSION:

The result of this analysis with the approach of complexity suggests that strengthening education on the management of USW and environmental issues, both the population as a government, strengthening the importance of USW management in public administration, the planning and management strategies in the management of USW, and especially the application of existing laws on waste matter, is able to improve local performance in the integrated management of USW in Ensenada. And, assess the collection service subsystems, urban management, recovery-treatment and environmental education; represent good indicators for monitoring the management of USW, for this location.

Although complex systems only serve to address the problem of evaluation of USW, the author considers offer a useful approach in identifying and dealing with the objectives to be followed in each locality.

ACKNOWLEDGMENTS:

To CONACYT, the Institute of Oceanography and the University of Baja California to support this work, and REMEXMAR, BC. to provide information for this project.

REFERENCES:

Barton J., Dalley, D., & Patel, V. (1996). Life Cycle assessment for waste management. Waste Mangement. Vol 16, pp 35-50.

Buenrostro, O. (2006): *The Production of municipal solid waste and its environmental implications*. Internet Science and Development, February pp.1-6.

Cardoso, E. Espinosa, Ramos-Mendoza J., & M. Cerecedo-Market (2011). *Evaluation of the academic administrative organization based on soft systems methodology: The case of a degree in tourism*. Educare Electronic Journal, XV (1), pp.57-78.

Couto, I. (2009). *Evaluation of the integrated management of municipal solid waste in the northern border: the cases of Juarez, Reynosa and Tijuana*. Proceedings of the second meeting of experts on solid waste, 27 to 30 April, p. 1-12. Morelia, Michoacan, Mexico.

A. Dorta (2006): *In defense of our scientific production*, 14 (3)
http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_3_06/aci15306.htm (May 17, 2011).

García del Castillo, R. (2000). *Administrative modernization and municipal utilities*, p. 31-34. CIDE, Mexico.

R. Garcia (2006). *Complex Systems*. Ed Gedisa. DF. Mexico. 200 pp..

R. Garcia (2011). *Interdisciplinarity and complex systems*. Latin American Journal of social science methodology, 1 (1). pp.66-101.

Guillen-Lopez, T. (1996). *Municipal governments in Mexico: between modernization and political tradition*. The College of the North boundary: MA Porrúa, Mexico.

National Institute of Statistics and Geography (2012): Tell me about INEGI (2010)
<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/poblacion/default.aspx?tema=me&e=02> (March 21, 2012).

International Solid Waste Association (2005): *Perspective on 10 Years ISWA Waste Management 2005*, p. 14-19. Melbourne, Australia.

Morales-Arroyo, MA, Yun-ke, C., & Sanchez-Guerro GN (2010). *The use of KM tool and Techniques to reduce coordination problems in project Management*. In T. Kanti Srikantaiah, Michael ED Koenig, & Suliman Hawamdeh, *Convergence of Project Management and Knowledge Management* (pp. 57-70). United Kingdom: Scarecrow Press.

Puma, A., Armijo, C., Leyva, JC, Calderon de la Barca, N. & Ojeda, S. (2011). *Design an assessment tool for program management of household waste* Environmental Research. Science and Public Policy, 3 (1), pp.18-29.

Polanco C. 2006. *Environmental indicators and international benchmarks for decision making*. Management and Environment Journal, 9 (2), p. 27-41.

Robles, M., Gasca, S., Quintanilla, A., Guillen, F., & Escofet, A. (2010): *Environmental education for solid waste management: the case of Mexico City, Mexico*. Environmental Research 2 (1), p. 46-64.

Rodriguez, L. (2009): *local and intergovernmental management of municipal solid waste. An assessment of "best practices" in Mexican municipalities*. Proceedings of the second meeting of experts on solid waste, 27 to 30 April, p. 1-12. Morelia, Michoacan, Mexico.

Reporte técnico de Ensenada

Propuesta de Sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Centro de Población de Ensenada.

Propuesta de Sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Centro de Población de Ensenada.

REPORTE FINAL



M.C. Adriana Puma Chávez



Universidad Autónoma de Baja California



Ensenada, Marzo 2014

Propuesta de Sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Centro de Población de Ensenada, Baja California.

Reporte Final

Presentado

a la

Dirección de Ecología Municipal de Ensenada, B.C.

M.C. Adriana Puma Chávez

Universidad Autónoma de Baja California

Ensenada, Marzo 2014

¹Adriana Puma-Chávez, Posgrado del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California, México. Teléfono: (52) 646 160 21 56. Email: adrypuch@gmail.com

AGRADECIMIENTOS

Una mención especial a las doctoras Carolina Armijo, Claudia Leyva y Sara Ojeda, que brindaron su apoyo y guía durante el proceso de este trabajo.

Raúl O. Hernández	Carlos Foo Kong	Mirna Borja
Lourdes Ortega	Alejandro Plata	Víctor Hugo Román
José Gutiérrez	Arturo Gavilán	Alberto Larios
Thelma Castañeda	Frineé Cano	Jaime Carrasco
Saúl Guzmán	Jaime Toscano	Luis Ocampo
Rosario Norzagaray	Jorge Nava	Perla López
Patricia Tovar	Jorge Reyes	
Patricia Mozo	Moisés Marcial	

El más sincero agradecimiento al Biol. Víctor Arenas funcionario del IX Ayuntamiento de Ensenada. A los funcionarios de XX Ayuntamiento de Ensenada específicamente, a los integrantes de la Dirección de Ecología Municipal Leopoldo Fragoso (Director), Homero Cabrera, Héctor Yee y Javier Tadeo. Así como al personal de la Dirección de Servicios Públicos Municipales Francisco Lara (Subdirector) y Joaquín Madera (Jefe de limpia), por su valiosa contribución.

Igualmente, al personal del Instituto Municipal de Investigación y Planeación Guillermo Arámburo (Director) y Adriana Romero, por la contribución a este trabajo.

RESUMEN EJECUTIVO

La Ley General Para la gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los Programas Municipales Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU) como una herramienta estratégica para la implementación de la política municipal en tema de residuos sólidos urbanos (RSU), definidos como:

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

De igual forma dicho programa debe estar basado en un diagnóstico básico que describa la situación actual en términos de la responsabilidad compartida entre los actores clave, para cumplir con los siguientes objetivos:

- Asegurar la prestación del servicio público de manejo integral de RSU
- Limitar los impactos a la salud de corto, mediano y largo plazo
- Limitar la afectación ambiental
- Dar prioridad a la prevención y valorización de los RSU
- Dar viabilidad operacional y económica
- Considerar la situación socio-económica
- Brindar flexibilidad para la actualización del programa

La guía para formulación de PMPGIRSU realizada por la SEMARNAT propone que la elaboración y ejecución del Programa sea en tres etapas principales, descritas a continuación:

Primera etapa

- levantamiento de datos existentes
- Análisis y diagnóstico de la situación actual
- definición de las primeras recomendaciones
- Discusión de los resultados con los responsables
- Definición de los objetivos con los responsables

Segunda etapa

- Elaboración de las bases del diseño
- Planeación participativa
- Diseño y evaluación de líneas estratégicas
- Concretización y armonización de actividades
- Evaluación de factibilidad financiera
- Discusión y aprobación de la estrategia
- Publicación de los resultados

Tercera etapa

- Concretar y operar las medidas tomadas
- Implementación del PMPGIRSU
- Monitoreo y evaluación del PMPGIRSU
- Actualización del PMPGIRSU

Respecto a las iniciativas enfocadas a cumplir con lo establecido en la Ley de residuos y la Guía de formulación de programas, el Municipio de Ensenada cuenta con estudios realizados con el objetivo de definir y/o evaluar las condiciones de manejo de RSU local, entre los que destacan, "La generación y caracterización de residuos sólidos municipales en Ensenada" y el documento titulado "Instrumento de Evaluación para los Programas de Manejo de Residuos Domiciliarios" realizados por Investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus Ensenada en el 2010; ambos documentos describen parcialmente la condición del sistema de gestión de residuos en Ensenada, anterior a año 2010. De igual forma existen iniciativas encabezadas principalmente por las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC's), dirigidas al Manejo Integral de los RSU

(MIRSU) entre las que sobresale la campaña permanente "Eco responsable", coordinado por la Asociación "Haciendo lo Necesario A.C."

También día a día se desarrollan actividades aisladas de MIRSU por parte de diversos actores entre los que destacan las empresas CAMREC y EcoTerra que tienen intereses principalmente económicos en el acopio selectivo, creando un mercado local de subproductos, promoviendo así la valorización de los subproductos. Pese a que actualmente existe información y algunas iniciativas aisladas enfocadas a la Gestión Integral de los RSU, se hace evidente la necesidad de retomar dichas iniciativas para dirigir las hacia la formulación del PMPGIRSU de Ensenada, involucrando a los actores clave para asegurar que se consolide formalmente dicho programa. Sin embargo, la disgregación de la información dificulta iniciar formalmente con la elaboración de dicho programa es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo describir la panorámica existente del sistema local de residuos en Ensenada para facilitar el diseño del PMPGIRSU del Municipio de Ensenada, Baja California. La descripción del sistema local de residuos se establecerá mediante el análisis de la información recuperada a partir de la consulta a actores clave en la gestión integral de los RSU de Ensenada, es decir que el diseño del PMPGIRSU surgirá de las experiencias de trabajo de quienes ya están involucrados activamente en estrategias de manejo de residuos en Ensenada.

INDICE

	Pág.
Introducción	10
Antecedentes	11
Marco legal de los residuos sólidos urbanos en Ensenada. .	12
Iniciativas en gestión y manejo de residuos sólidos urbanos .	14
Objetivos	15
Área de estudio	15
Metodología	18
Recopilación de información	18
Identificación de problemáticas y soluciones del sistema local de residuos	20
Elaboración de recomendación	21
Resultados	22
Conclusión	44
Bibliografía	44

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Área de estudio	18
Figura 2. Sistema local de gestión de RSU en el CPE	21
Figura 3. Metodología	22
Figura 4. Imagen del Sistema.	27
Figura 5. Acción para mejorar el problema de Educación sobre el manejo de RSU.	28
Figura 6. Acción para mejorar las condiciones del manejo de RSU en la Administración pública	28
Figura 7: Acción para mejorar el sistema de recolección de RSU.	29
Figura 8: Acción para mejorar las condiciones de recuperación de RSU	29
Figura 9: Actividades para implementar la concientización sobre el manejo adecuado de los RSU.	32
Figura 10: Actividades para implementar la evaluación del manejo de RSU en administración pública.	35
Figura 11: Actividades para implementar la evaluación del sistema de recolección de RSU	37
Figura 12: Actividades para implementar la creación de incentivos para la recuperación de RSU.	39

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Centros de acopio de reciclables en el CPE.	16
Tabla 2. Proyección de generación de RSU en Ensenada y el CPE.	19
Tabla 3. Presupuesto de egresos municipales por ramos (2010-2012)	20
Tabla 4. Definición de las características de las acciones de solución / mejora (CATWOE)	31
Tabla 5. Comparación del modelo de actividades para la implementación de la concientización del manejo de RSU con la situación real	33
Tabla 6. Comparación del modelo de actividades para la implementación de la evaluación del manejo de RSU en la administración pública con la situación real.	36
Tabla 7. Comparación del modelo de actividades para la implementación de la evaluación del sistema de recolección de RSU con la situación real	38
Tabla 8: Comparación del modelo de actividades para la creación de incentivos para la recuperación de los RSU con la situación real	40
Tabla 9. Propuesta de educación ambiental sobre el manejo de RSU.	41
Tabla 10. Propuesta para evaluación de la gestión de los RSU en la administración pública	42
Tabla 11. Propuesta para evaluación del sistema de recolección de RSU.	43
Tabla 12. Propuestas para mejorar las condiciones de recuperación de RSU	43

INTRODUCCIÓN

Para los municipios cercanos a la Frontera Norte del país el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (RSU), es uno de los servicios más complicados y sensibles para las administraciones locales, debido al acelerado proceso de crecimiento y los cambios en los hábitos de consumo que ocasionan que el servicio se vea rebasado y genere condiciones de baja eficiencia que da por resultado un ambiente que dificulta el proceso de corresponsabilidad habitantes-municipio [1], establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (Ley General de Residuos). Esto ha significado un reto constante para administración del municipio de Ensenada, la sociedad organizada y la iniciativa privada [2]. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de las diferentes partes, grandes cantidades de residuos continúan llegando al relleno sanitario para ser enterrados. En el año 2010, se estimaba que 86.36% de los residuos generados en la Ciudad de Ensenada podían ser reusados, dejando solo un 13.65% para disposición final [3]. A pesar de que el problema de la gestión de los RSU ya ha sido identificado por anteriores administraciones y pese a que es principalmente la iniciativa privada y las Organizaciones de la sociedad civil (OSC's), han aportado la mayoría de las soluciones basadas en la política de "basura cero". Sin embargo, no han sido las suficientes por la falta de apoyo de las autoridades locales y la mala vinculación interna existente entre estos grupos.

Para la actual administración del municipio de Ensenada el manejo de los RSU resulta todo un desafío debido a la cantidad de procesos que debe tener en consideración y los pocos recursos de los que dispone, sumándole a esto las limitaciones técnicas, conflictos en aplicación de recursos económicos, burocratismo, falta de preparación del personal y falta de coordinación con otras dependencias, entre otras [4][5]. Es por esto que el presente documento constituye un breve repaso sobre los rasgos principales que componen el sistema de Gestión y Manejo de los RSU del Centro de Población de Ensenada (CPE). En un intento de aportar una propuesta que ayude a la actual administración del municipio de Ensenada, Baja California, en la gestión y manejo de sus RSU, a través de la identificación de los elementos clave del sistema de gestión de RSU de Ensenada, Baja California.

ANTECEDENTES

La falta de crecimiento equilibrado de la Frontera Norte, promovido por el impulso de la industrialización y las migraciones masivas, ha triplicado la población de la zona noroeste de Baja California durante las últimas cuatro décadas [6]. Condiciones que colocan a este estado entre los más bajos según los indicadores de vivienda y servicios públicos, así como el de mayor volumen de generación per cápita del país [7]. A esto se le puede sumar el hecho de que antes del 2012 no existía ningún Plan de Manejo de Residuos en el estado, que guiara a los Gobiernos Municipales con los lineamientos de la normatividad federal, por lo tanto ninguno de los reglamentos municipales de aseo público o de medio ambiente está adecuado a estos lineamientos [8]. Situación que no facilita el desarrollo de estrategias dentro de los Gobiernos Municipales debido a los tiempos políticos, retrasando el desarrollo de estrategias adoptadas por los ayuntamientos que perduren a pesar de los ciclos políticos.

Es por ello que para las últimas Administraciones del Municipio de Ensenada, hacer el manejo de sus residuos sin el antecedente de algún Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos, obligó a los ayuntamientos a implementar distintas estrategias de manejo de residuos que incluían a generadores, como los programas de manejo y reducción de residuos en el sector escolar [9]. No obstante, han sido las iniciativas que se originaron en la Sociedad Civil, las Empresas y las Instituciones, las que han prevalecido mediante la colaboración activa entre estos grupos, que eventualmente cuentan con el apoyo de la administración pública en curso [10], lo cual depende de los intereses de la administración y los recursos destinados para la gestión de los RSU.

No obstante es la falta del Programa Municipal para la Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, sugerido por la Ley General de residuos, lo que ha provocado que los proyectos iniciados por un Gobierno no se continúen en el siguiente, reduciendo la confiabilidad que se tiene de los representantes del ayuntamiento. Esto genera que las demandas de las organizaciones de la sociedad civil hacia los representantes del municipio sean más exigentes, creando un ambiente de colaboración forzado, debido a la falta de actualización, por parte de la administración pública, en el tema de los residuos.

Marco legal de los Residuos Sólidos Urbanos

En busca de dar solución a las condiciones antes descritas, el Gobierno del Estado de Baja California, publica en el año 2012, el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR), con el objetivo de:

"...conducir al Estado hacia la sustentabilidad ambiental mediante políticas y acciones concretas de mediano y largo plazo, garantizando la viabilidad ambiental de los ecosistemas naturales, salvaguardando las aspiraciones sociales y económicas de los habitantes de Baja California." [8].

Este Programa Estatal surge de los ordenamientos jurídicos para la gestión de los residuos que inician con la reforma del Art. 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde el manejo de los residuos figura como un servicio que es responsabilidad de los municipios, así como de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) donde se plantea a los residuos como la principal fuente de contaminación del suelo, y por consiguiente *"Es necesario prevenir y reducir la generación de los residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes"...* [11].

Por lo cual para cumplir con el objetivo de garantizar a la nación un ambiente sano y facilitar el desarrollo sustentable previniendo la generación, valorización y gestión integral de los residuos, se publica en el 2003 la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR ó Ley General), esta ley plantea una clasificación general de los residuos en: Residuos Peligrosos (RP), Residuos de Manejo Especial (RME) y los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Clasificación que permite homologar los inventarios de los tres ordenes de gobierno a fin de desarrollar sistemas de información integral entre ellos [12], donde se define a los residuos sólidos urbanos como:

" los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de

establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole”. [13]

Esta propone una subclasificación de RSU en orgánicos e inorgánicos, esto con el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de acuerdo con los programas estatales de gestión de residuos y otros ordenamientos legales aplicables. Mismos que deben seguir los principios básicos de prevención, valorización y gestión integral de residuos (Artículo 2). Así como también, define que los municipios tienen a su cargo las funciones del manejo integral de RSU y la facultad de formular los Programas Municipales para la Prevención y Gestión de RSU (PMPGIRSU), los cuales deberán estar sujetos al Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos correspondiente; emitir los reglamentos y otras disposiciones jurídico administrativas; otorgar autorizaciones y concesiones de este manejo integral de RSU; establecer y actualizar el registro de grandes generadores de RSU; efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de RSU; verificar el cumplimiento de la ley e imponer sanciones y participar en el control de los RP de microgeneradores (Artículo 10).

El actual Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Baja California (2012), propone actualizar los Reglamentos Ambientales y de Limpia Municipal en relación a lo dispuesto por las Leyes General y Estatal de Prevención y Gestión de Residuos, así como las normas NOM-083-SEMARNAT-2003 y NOM-161-SEMARNAT-2011, debido a que dejan de lado lo siguiente [14][15]:

- No se considera la nueva clasificación de residuos planteada por la Ley General de Residuos
- No se considera las disposiciones y atribuciones planteadas por la Ley General de Residuos
- No se fomenta la valorización de los residuos sólidos urbanos
- No se contempla la Gestión Integral de residuos
- No se contempla la elaboración de programas de manejo integral de los residuos
- No hablan de reuso, reciclaje, ni reducción de generación de residuos

- No se regula la disposición de los residuos sólidos urbanos de las embarcaciones que arriban en los municipios costeros.
- No se establece ningún mecanismo para integrar lo económico, social, natural y político
- No se habla de mecanismos de protección al ambiente
- No describe las atribuciones y obligaciones de los concesionarios
- No se menciona la optimización de recursos

Así mismo el programa maneja como fundamento el fomento del desarrollo de forma integral y sustentable, ejerciendo la democracia, mediante la participación de los diversos sectores sociales, tomando las aspiraciones y demandas de la sociedad para ser integradas al programa [8].

Respecto a las políticas enfocadas a cumplir con lo establecido en las leyes ambientales el ayuntamiento de Ensenada cuenta con el Reglamento de Administración Pública [16], en donde le atribuye a la Dirección de Ecología las disposiciones legales del Ayuntamiento en materia de equilibrio ecológico, así como la aplicación de las normas y programas que se deben establecer para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como para la protección del medio ambiente en el ámbito municipal (Art. 74). Otro reglamento es en materia de residuos en Ensenada el Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público, y tiene por objeto, regular la prevención de la generación, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el tratamiento, la disposición final y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la federación, en el Municipio de Ensenada, Baja California [17].

Iniciativas en gestión y manejo de residuos sólidos urbanos

Entre las iniciativas que se han llevado a cabo los últimos años se encuentran las promovidas por el gobierno municipal durante el periodo de 2008-2010 en el que lanzó dos programas de recolección de basura y separación de reciclables: Escuela Limpia y Playas Limpias. Este último ha tenido mayor continuidad en las siguientes

administraciones, además de ser apoyada por las campañas de educación ambiental de las Organizaciones de la Sociedad Civil, que procuran tener actividades constantes y vistosas que se difunden con éxito en la comunidad y que gozan de gran aceptación [10]. Como lo son la campaña "Eco Responsable con Ensenada" de Haciendo lo Necesario A.C., las "Brigadas de Limpieza" promovidas por Green Life A.C. ó la participación de la Red Mexicana de Manejo de Residuos (REMEXMAR) que junto con la SPA y algunas Instituciones académicas han promovido las campañas de acopio de Residuos Electrónicos. Finalmente, en las instituciones de educación superior como Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad), El Instituto de Tecnológico de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California Campus Ensenada también tienen campañas permanentes de separación de reciclables.

En cuanto al mercado de Reciclables en Ensenada han existido diversos establecimientos que se dedican a acopiar y transportar materiales reciclables, principalmente metales a los centros de reciclaje, no obstante estos negocios no perduran dejando un hueco en la población al no tener donde llevar sus residuos; Las empresas Eco-terra y CAMREC han sido de las pocas empresas que han diversificado sus servicios creando una mayor demanda de la población. La primera hace recolección de RSU en colonias organizadas, empresas de servicios e instituciones académicas por medio de contenedores que se dejan en los predios y que recogen periódicamente, a su vez esta empresa en sus instalaciones hace separación de subproductos para luego enviarlos fuera del municipio para su venta, el resto lo dispone en el relleno sanitario; La segunda, es una empresa que participa activamente con las OSC's, disponiendo de contenedores de cartón para la disposición de RSU separados en sitios estratégicos, mismos por los que pasa después para llevarlos a sus instalaciones donde posteriormente, hace nuevamente la separación de subproductos, para luego enviarlos fuera del municipio para su venta, así mismo funciona como centro de acopio donde llegan los ciudadanos a vender sus residuos. En la Tabla 1, podemos ver los centros de acopio que existen actualmente en el CPE.

Tabla I. Centros de acopio de reciclables en el CPE.

Nombre	Materiales/Servicios	Domicilio
Compañía Recicladora de Ensenada	Bronce, Cobre, aluminio, antimonio, botes, fierros, lámina, rines	Ave. Estado 29 #2273, Col. Hidalgo
Recicladora Baja	Recolección de residuos	Col. Maestros
Diegos Recicladora de Fierro		Granada #443, Zona Centro
Perritas Recicladora	bronce, fierro, cobre, aluminio, botes, laminas, radiadores, antimonio, perdil, pipa, rines, carros y chatarra. Metales en General.	De las Begonias 6171, Bajamar
Recicladora California SA de CV	bronce, fierro, cobre, aluminio, botes, laminas, radiadores, antimonio, perdil, pipa, rines, carros y chatarra. Metales en General.	Carretera Transpeninsular 8143, Gral. Jesús Munguía Ens.
Metales el Grullo		Carretera a Ojos Negros Km. 4, El Aguajito Ens.
Eco - Terra	Recolección de Basura y Desechos	Transpeninsular 181, Valle Dorado
El Centinela Recicladora	Bronce, cobre, aluminio, botes, rines, baterías y partes de autos.	Paseo de todos los Santos 311, Parque industrial Chapultepec Ens.
Recicladora El Ciprés	Compra de chatarra y venta de hierro	Transpeninsular 6793, Chapultepec Ens.
Recicladora Huesca	Fierro, Cobre, Cartón, Aluminio, Baterías, Plástico y Metales.	Blvd. Zertuche 450, Col. Aeropuerto Ens.
APPPAC Recicladora		Ámbar 130, Arco Iris, Ens.
El Ancla Centro de Acopio	Bronce, Fierro, Cobre, Aluminio, Botes, Rines, Lamina, pipa, perfil, radiadores y chatarra.	Km 4 Carretera Ojos Negros S/N, El Aguajito Ens.
CAMREC	Cartón, galones de plástico, P.E.T. , fierro, envases de vidrio, plástico de electrónica de maquiladoras	Camino vecina s/n, Arco Iris, Ens.
Castillo García Ma. De la Lu		Pio Pico 1240 2, Los maestros, Ens.
Ballesteros Mendoza Jorge		Cll. Quince 77, Francisco Zarco, Valle de Guadalupe, Ens.
Centro de Acopio de Metales González	toda clase de metales	José Antonio Alzate 220, Vista del Mar Ens.
Del Puerto Recicladora		Carretera a Ojos Negros, Manuel Márquez de León Ens.
González Rodríguez Juen de Jesús		Ave. Geranios 73, La Misión, La Misión - Bajamar Ens.
Hong Kong Plastic - Recicladora	pet, hdpe nat	Independencia Oeste 1812, El Alamo, Maneadero Ens.
León Córdova Gabriel Ivan		Ave. Ruiz 1023 E, Zona Centro Ens.
Recycling Bell- Recolectora	PET, HDPE2, CARTÓN, PAPEL, LATA COMÚN Y LATA DE ALUMINIO	caller Paseo de las Olas 704, Loma Dorada Ens.
Recymex - Recicladora		Carretera Transpeninsular 392, Col. Acapulco Ens.

Fuente: Elaboración propia.

OBJETIVOS

Objetivo general

Aportar una propuesta de trabajo que ayude a la actual administración del municipio de Ensenada en la gestión y manejo de sus RSU, centrándose en las necesidades visualizadas por los grupos que conforman el sistema de gestión de RSU en Ensenada, Baja California.

Objetivos Específicos

- Identificar a los grupos del sistema local de gestión de residuos
- Establecer las problemáticas principales de RSU a atender en Ensenada
- Definir las soluciones para las principales problemáticas de RSU en Ensenada
- Presentar una estructura básica que facilite a los servidores públicos la elaboración del PMPGIRSU
- Presentar los indicadores para la evaluación del desarrollo de las actividades para la elaboración del PMPGIRSU

ÁREA DE ESTUDIO

El Municipio de Ensenada se encuentra situado a 106 Kms. de la frontera norte, en la región comprendida entre los Paralelos 28.0 Norte y 32.0 N., Colinda al norte con el Municipio de Tijuana; al Sur con Baja California Sur; al Este con el Golfo de California y al Oeste con el Océano Pacífico. Tiene una superficie total de 53,352 Km², una anchura máxima de 175 Km. y una longitud máxima de 590 Km. Cuenta, además, con litorales sobre el Océano, que van desde la Misión, ubicada en el paralelo 32.0 hasta el paralelo 28.0 en la Bahía de Sebastián Vizcaíno. Como parte del territorio municipal se encuentran las islas de Cedros, Benitos, Guadalupe y San Martín, Salvatierra, San Luis, Ángel de la Guarda, Smith y San Lorenzo[18].

Actualmente el municipio de Ensenada se divide en 22 delegaciones. Su Cabecera Municipal es la ciudad y puerto de Ensenada con coordenadas 31°51'28"N; 116°36'21"W, cuenta con un clima mediterráneo, con precipitaciones escasas presentes en invierno (Fig.1).

Constituye el puerto más importante del estado de Baja California [19], que tiene una población de aproximada de 260,000 habitantes en la zona urbana, la cual registra una tasa anual de crecimiento del 2%. Su zona rural se destaca por la calidad de sus productos, todos ellos de exportación. Entre las actividades más importantes del municipio figuran el turismo, la pesca, la agricultura y la industria que es la actividad más importante en el desarrollo económico de la ciudad de Ensenada [18] .

Ubicado en la Cuenca del Pacífico el Puerto Ciudad de Ensenada, tiene acceso a los principales puertos y centros de producción y consumo mundial, con conexiones en 64 puertos de 28 países. Entre las actividades que se realizan en el puerto destacan la actividad industrial y carga en general, pesca comercial, cruceros, marinas, pesca deportiva y otras actividades turísticas[20].

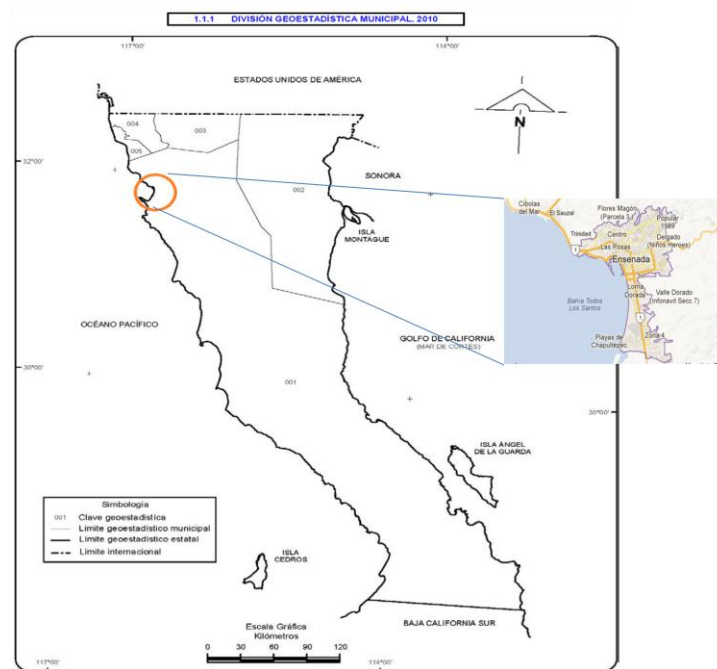


Figura 1. Área de Estudio "Centro de población de Ensenada", modificada de [21].

De acuerdo con el Censo Poblacional del 2010 realizado por INEGI el municipio contaba en ese año con 466, 814 habitantes, de los cuales poco más de la mitad se encuentran en las localidades de Ensenada con 279,765 hab. y Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero) con 22,957 hab. [22], que forman parte del CPE. El resto de la población se encuentra distribuido en las delegaciones restantes del municipio: La Misión, El Porvenir, Francisco

Zarco, Real del Castillo, El Sauzal, San Antonio de las Minas, Ex-Ejido de Chapultepec, Santo Tomás, Eréndira, San Vicente, Valle de la Trinidad, Punta Colonet, Camalú, Vicente Guerrero, San Quintín, El Rosario, Puertecitos, El Marmol, Punta Prieta, Bahía de Los Angeles, Calmallí (Villa de Jesús María) e Isla de Cedros[19].

De acuerdo con Aguilar [3] durante el año 2010 en el Centro Poblacional de Ensenada, comprendido por El Sauzal, Ensenada y Maneadero, existía una generación per cápita de 0.95 kg/día de RSU, lo que representa un total de 288 Ton/día de RSU, cerca de 104,968 Ton/año, lo que nos permite estimar que para el 2015 habrá una generación de 117,608 Ton/año de RSU en el CPE y aproximadamente 181,359 Ton/ año de RSU en todo el municipio, tabla 2.

Tabla II. Proyección de generación de RSU en el Municipio de Ensenada y el Centro Poblacional de Ensenada.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Población Mun	466,814	477,551	488,534	499,771	511,265	523,025	535,054	547,360	559,950	572,828	586,003
Ton/día	443	454	464	475	486	497	508	520	532	544	557
Ton/año	161,868	165,591	169,399	173,295	177,281	181,359	185,530	189,797	194,163	198,628	203,197
Población CPE	302,722	309,685	316,807	324,094	331,548	339,174	346,975	354,955	363,119	371,471	380,015
Ton/día	288	294	301	308	315	322	330	337	345	353	361
Ton/año	104,969	107,383	109,853	112,380	114,964	117,608	120,313	123,081	125,912	128,808	131,770

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del CENSO 2010 y tasa de crecimiento de 2.3 [22] y la generación per cápita de [3].

La recolección de los RSU en la localidad de Ensenada son responsabilidad de la Dirección de Servicios Públicos Municipales (DSPM) y el departamento de limpia, que brindan el servicio a las localidades de: Ensenada, Maneadero, El Sauzal, La Joya, Santo Tomás, El Zorrillo, Guadalupe y Eréndira [23]. El resto de las delegaciones recibe apoyo de la Dirección de Desarrollo Regional que debe promover la regularidad del servicio [16]. Para el Año 2012 la DSPM reportó una recolección diaria de 271.9 ton de RSU en el Centro de Población de Ensenada y las localidades a las que les brinda el servicio, lo que da una

recolección anual de 99,258 ton de RSU[24], con un costo de 112.42 pesos + 11% IVA por disposición final [25], para lo cual se tenía presupuestado 12, 000, 000.00 pesos para el 2012, tabla 3. De igual forma se estima que para ese año se generaron 109,853 ton de RSU de los cuales un 4.2% fue reciclado [21], eso deja 5981.17 ton de RSU sin un manejo adecuado en el CPE. Esto sin considerar que existen dos empresas privadas que cuentan con concesión parcial de la recolección del CPE, otorgada por la Dirección de Ecología a las empresas: GEN y Ecoterra.

Tabla III. Presupuesto de egresos municipales por ramo (2010-2012)

RAMO	2010	2011	2012
Servicio de relleno sanitario	\$5,100,000.00	\$6,095,267.56	-----
Servicios de recolección y manejo de desechos	-----	-----	\$12,000,000.00
Mantenimiento y conservación de maquinaria y equipo. S.	\$7,014,444.80	\$8,383,317.20	\$214,108.00
Servicios generales	\$55,168,136.00	\$65,934,226.06	\$76,380,450.57
% Limpia vs Total de Servicios generales	0.65 %	0.50 %	0.92 %
Total de presupuesto	\$782,229,904.68	\$1,213,268,627.12	\$1,301,809,845.00
% Presupuesto de Servicios/ Total municipal	7.05 %	5.43 %	5.87 %

Fuente: elaboración propia con base en portal de Transparencia del Ayuntamiento de Ensenada [26]

El sistema actual de manejo de RSU en el CPE consta de Generación, Recolección, Separación y Disposición Final (Fig. 2). Para lo cual el ayuntamiento de Ensenada cuenta con el departamento de Limpia, integrado por 279 trabajadores distribuidos en los diferentes sectores del municipio [23]. Sin embargo el sistema actual opera a un 70% de su capacidad real debido a que su operación está en función de la disponibilidad de los camiones, de los cuales de 32 que existen 15 se encuentran descompuestos, esto debido a la falta de presupuesto para reparación de los vehículos utilizados para dar el servicio, para lo cual se ha optado por reasignar al personal en los turnos: 5am a 12pm, 1pm a 8pm y 8pm a 3am [24]. En cuanto a la disposición de los RSU recolectados por el departamento de limpia se hace en el actual Relleno Sanitario ubicado en las afueras de la ciudad dado a concesión a la empresa privada: Gen, esta empresa también se encarga de hacer recolección a grandes generadores como son centros comerciales.

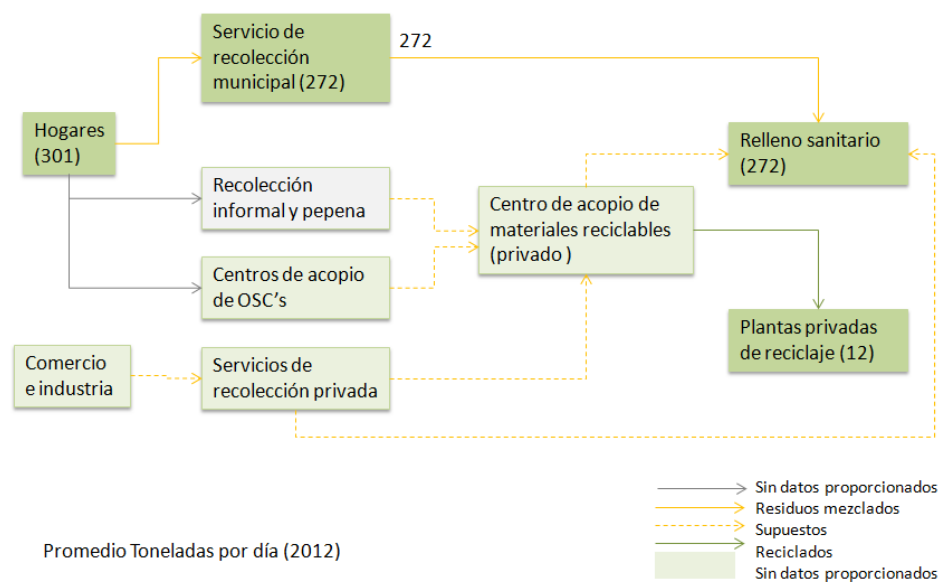


Figura 2: Sistema local de residuos CPE, elaboración propia.

METODOLOGÍA

Basado en el objetivo de "Aportar una propuesta de trabajo que ayude a la actual administración del municipio de Ensenada en la gestión y manejo de sus RSU, centrándose en las necesidades visualizadas por los grupos que conforman el sistema de gestión de RSU en Ensenada, Baja California" Se planteó la siguiente metodología según la MSS, que consta de tres grandes etapas (Fig. 3). A continuación se hace una breve descripción:

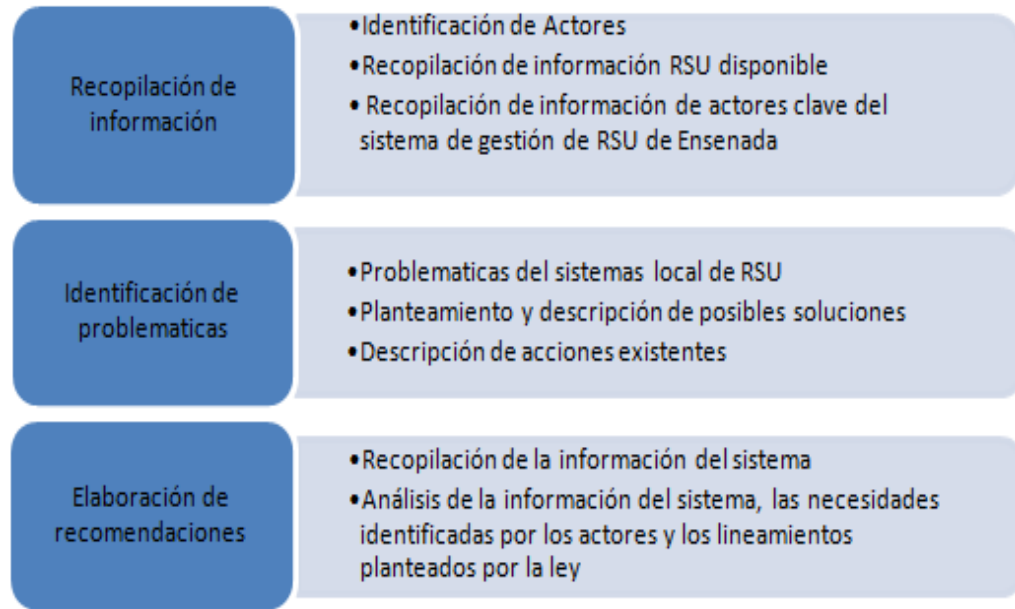


Figura 3. Metodología.

I.- Búsqueda De Información

La elaboración de esta etapa consiste en tres fases principales: 1) Identificación de Actores; 2) recopilación de información de RSU disponible; 3) recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU de Ensenada, a continuación se describen estas fases:

1) Identificación de Actores: Se identificó a los actores clave mediante la descripción de la estructura orgánica del actual ayuntamiento de Ensenada, así como también mediante la asistencia a las reuniones: Panel de diálogo sobre Medio Ambiente, Reunión del subcomité especial de Ecología del Estado y las Reuniones sobre el Plan de Manejo de Residuos Electrónicos de Ensenada, donde se identifiqué a los actores del sistema de gestión de RSU local, se consideró a todos aquellos que se relacionaran con los RSU, incluyendo a empresas recolectoras, empresas acopiadoras, Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC's), consultores ambientales, empresa concesionaria del rellenos sanitario, recolectores, académicos, burócratas y tomadores de decisiones. Finalmente se les clasificó de acuerdo al grupo que representan: Gobierno, Academia, Industria y OSC's.

2) Recopilación de información de RSU disponible: inicialmente se consultó las bases de datos para buscar literatura especializada sobre el manejo de RSU utilizado como referencia aquellos estudios realizados en la Frontera Norte de México, en Baja California y en Ensenada; también se recopiló la documentación correspondiente al Marco Legal, para lo cual se requirió analizar la Constitución Política Nacional, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Baja California (LGPGIR, BC), los Reglamentos de Administración Urbana y de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ensenada; Así como, los reportes técnicos disponibles en el apartado de transparencia de las paginas oficiales del Estado y el Municipio de Ensenada, así como los documentos disponibles en las páginas de INEGI, SEDESOL, SEMARNAT y la estructura orgánica del municipio de Ensenada. Esta información sería considerada dentro de las recomendaciones sobre la gestión de los RSU en Ensenada.

3) Recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU de Ensenada: para hacer la recopilación de información con los actores clave identificados, se les dividió en dos grupos conforme a su disponibilidad de tiempo: a) el primer grupo participó en una serie de reuniones en las cuales se identificaron las deficiencias del sistema local de RSU; b) el segundo grupo fue entrevistado de manera individual.

a) El grupo de las reuniones, trabajó en equipo con la identificación de las deficiencias del sistema local de RSU, la importancia de su participación como actores clave en el manejo de los RSU, las posibilidades de trabajo conjunto entre grupos representados, así como también se recopiló la información generada en el taller realizado para el "Plan de Manejo de Residuos Electrónicos de Ensenada"[10].

b) El grupo entrevistado, desarrollo el tema del funcionamiento del sistema así como su opinión sobre las debilidades del sistema desde su perspectiva, en la gestión de los RSU de Ensenada, que posteriormente sería integrada a la descripción del sistema relevante y la visualización de oportunidades del sistema. Las entrevistas se elaboraron con base en los cuestionarios sugeridos en la "Guía para la elaboración de Programas Municipales para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos" [27] y el estudio "Diagnóstico de los Residuos Sólidos Urbanos en Tijuana, Baja California" [12].

II.- Identificación de problemáticas y soluciones

Durante la segunda etapa se definieron las características del sistema local y sus principales problemáticas utilizando la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) que facilita el planteamiento de las problemáticas principales existentes y las soluciones probables partiendo de la opinión de los actores clave. Esta etapa se dividió en tres secciones: 1) Problemáticas del sistema local de RSU; 2) Planteamiento y descripción de posibles soluciones; y 3) Descripción de acciones existentes.

1) Problemáticas del sistema local de RSU: Con la información obtenida mediante la observación participante en reuniones sobre la gestión de RSU de Ensenada, y el análisis de entrevistas hechas a los actores clave, se extrajo un listado de condiciones que representan problema asociados a la gestión de RSU en el municipio de Ensenada, y mediante la aplicación de la técnica Team Kawakita Jiro (TKJ) [28], se agrupó y clasificó la lista de problemas de acuerdo a los temas con lo que finalmente se hizo la descripción del sistema relevante de gestión de RSU de dicho municipio, plasmada en una imagen del sistema, donde se identificó los problemas de atención prioritaria y las relaciones entre subsistemas. Esta imagen permitió sugerir posibles acciones para contrarrestar las diferentes problemáticas identificadas que se plasmaron en forma de esquema para definir el enfoque que debía darse a las soluciones planteadas.

2) Planteamiento y descripción de posibles soluciones: A partir de la imagen se identificaron los elementos de cada problemática del Sistema local, esto mediante la descripción del CATWOE (por sus siglas en Inglés y Alemán) sugerido por la MSS y plasmado en una tabla donde: Costumers (Clientes): son aquellos que se benefician o se perjudican con las acciones en la gestión de RSU; Actors (Actores): son los que deben emprender las acciones de gestión de RSU; Transformation Actions (Acciones de transformación): Acciones específicas de gestión para cada subsistema, Weltanschauung

(Enfoque): Visión con la que se aborda la problemática; Owners(Propietarios): Quienes tienen la autoridad para limitar o apoyar las acciones; y Environment (Ambiente): Las condiciones que rodean la problemática, los recursos y las limitaciones. Esta tabla facilita identificar a los actores involucrados en la solución de los problemas descritos en la imagen del sistema. Una vez definidas las características de cada problemática principal, se planteo considerando las acciones de transformación, un modelo conceptual donde se definen paso a paso las actividades que deben realizarse para mejorar las condiciones de cada subsistema correspondiente a la problemática, así como también se incorporan a cada modelo, los factores externos que generan cambios en el subsistema.

3) Descripción de acciones existentes: Para conocer cuáles de las actividades contempladas dentro de los modelos conceptuales para solucionar las problemáticas se generó una tabla por modelo conceptual donde con la ayuda de los actores, que fueron consultados vía internet, se identificó las acciones realizadas actualmente por los actores clave que estén encaminadas a resolver las problemáticas identificadas como prioritarias por ellos mismos. Así mismo esta tabla contiene una breve descripción de las acciones que se desarrollan, quien las desarrolla, como miden su desempeño (si lo hacen) y la identificación de posibles cambios que deben hacerles.

III.- Elaboración de recomendaciones

El desarrollo de esta etapa consistió en dos pasos: 1) Recopilación de la información del sistema y 2) el Análisis de la información del sistema, las necesidades identificadas por los actores y los lineamientos planteados por la ley, que se describen a continuación:

1) Recopilación de la información del sistema: Para este paso se reunió la información de las entrevistas a actores, las asistencias a reuniones sobre gestión de RSU, los documentos sobre el marco legal y las tablas generadas en la aplicación de la MSS. Para asegurar la incorporación de los diversos intereses involucrados en la gestión de los residuos de la localidad de Ensenada.

2) Análisis de la información del sistema, las necesidades identificadas por los actores y los lineamientos planteados por la ley: esta sección consistió en comparar los resultados de la Identificación de problemáticas y soluciones así como lo planteado por la ley, finalmente se consultó mediante correo electrónico, a los actores clave para la revisión de las propuestas sobre la gestión de local de RSU en Ensenada. A partir de la revisión de cada problemática se creó una ficha de recomendaciones, que se ordenan de acuerdo a las necesidades planteadas y las sugerencias realizadas por los grupos presentes en los talleres consideradas oportunidades para la formulación del PMPGIRSU, así como las consideraciones hechas en las iniciativas antes analizadas y los lineamientos planteados por las políticas de gestión de residuos.

RESULTADOS:

Debido a que el sistema que constituye la gestión y manejo de los RSU en la localidad de Ensenada es sumamente amplio y dinámico, la participación de los actores se integra para plasmar las necesidades que ellos visualizan día con día. Por ello al definir el sistema local se delimitó el sistema de gestión a las siguientes problemáticas:

Educación:

- Falta educación sobre el manejo de RSU
- Promover el consumo responsable
- Apoyar e incentivar la participación ciudadana

Administración:

- Que el MRSU sea considerado por administración pública una prioridad
- Que se le destinen recursos para trabajar MRSU
- La administración de los recursos para el servicio de limpia debe ser principalmente para brindar el servicio y no para la administración.
- Hace falta que se apliquen los reglamentos a todos los ciudadanos
- Dar seguimiento a las iniciativas de administraciones anteriores

Recuperación:

- Debe haber acuerdos entre administración pública, el sector privado y OSC.

- Falta asignar recursos para apoyar iniciativas de manejo adecuado de RSU
- Faltan estrategias para evitar enterrar RSU
- Iniciar programas de separación RSU
- Crear y fortalecer un mercado de subproductos

Recolección:

- Falta capacitación para el personal de limpia en MRSU
- Reorganizar las rutas de recolección
- Crear puntos de transferencia
- Dar mantenimiento a las unidades de servicio
- Mantener o mejorar la cobertura del servicio
- Estrategias que eviten los tiraderos a cielo abierto

Para facilitar la visualización de los elementos de prioridad en cada subsistema se creó la "Imagen del Sistema" (Fig. 4), en la que se identificaron las secuencias en las funciones de cada subsistema y la influencia ejercida en otros subsistemas de importancia, esto con el objetivo de identificar los elementos clave dentro de los temas prioritarios "subsistemas", en la generación de cambios favorables en el sistema.

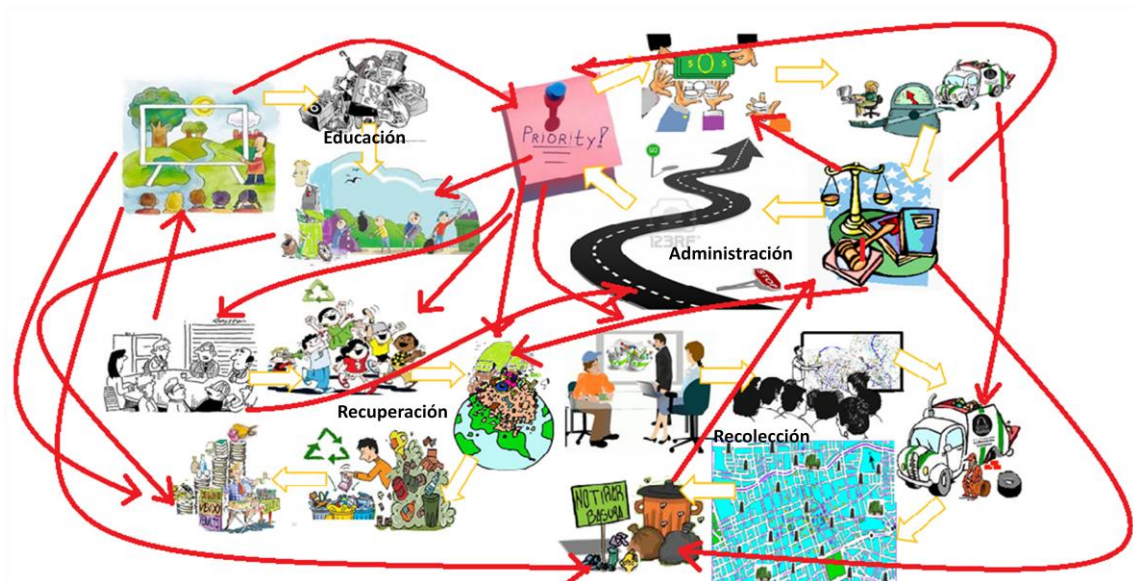


Figura 4. Imagen del Sistema

Una vez definidos los temas prioritarios se analizó cada tema para definir una solución global de las problemáticas contenidas en el tema, mismos que se plasmaron en forma de esquema, ver figuras 5, 6, 7 y 8.

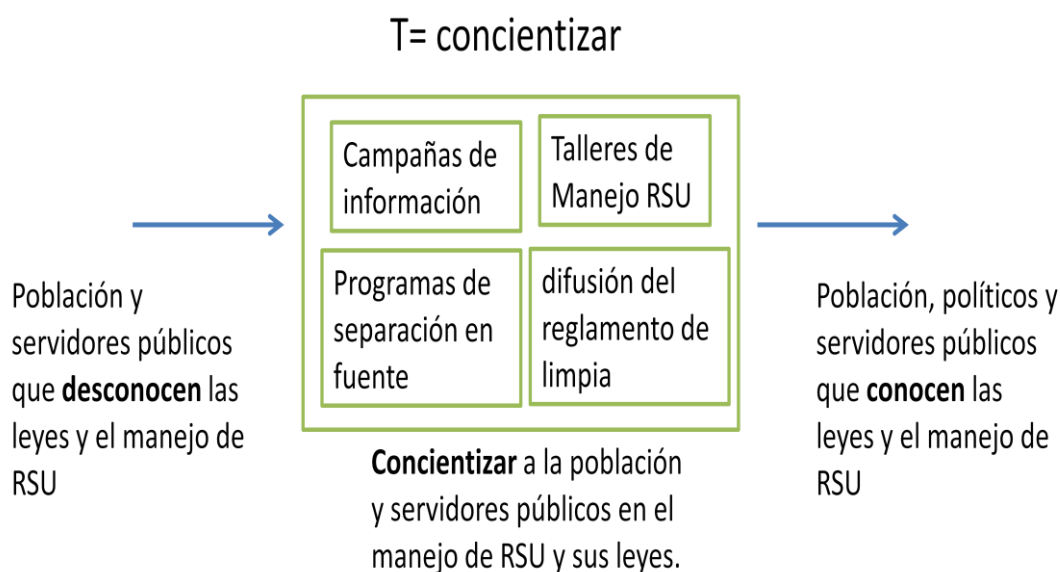


Figura 5. "Acción para mejorar el problema de la Educación sobre el manejo de RSU"

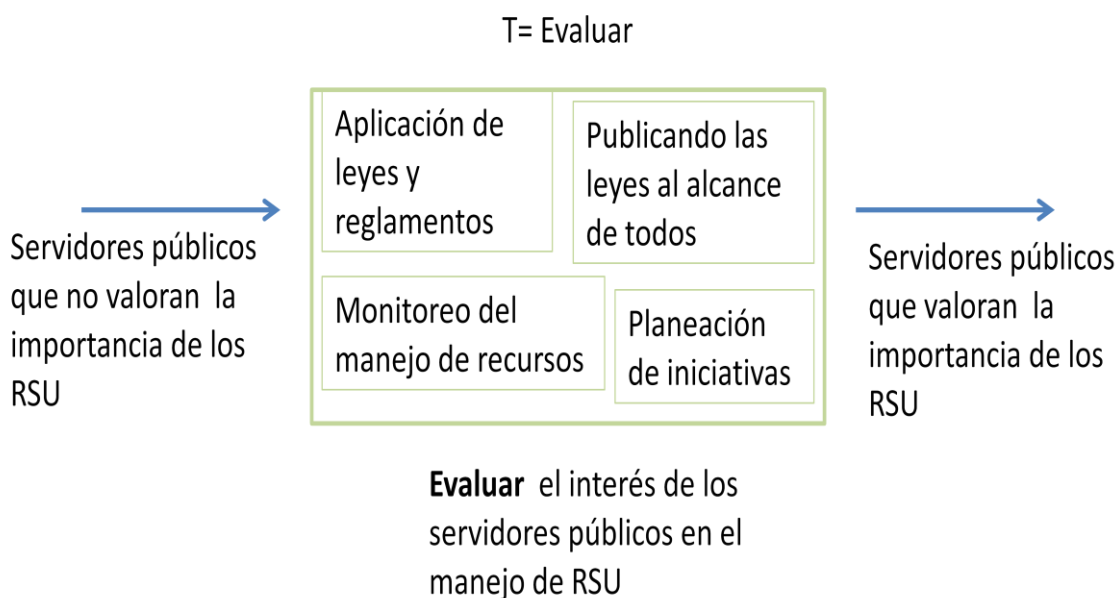


Figura 6. "Acción para mejorar las condiciones del manejo de RSU en la Administración pública"

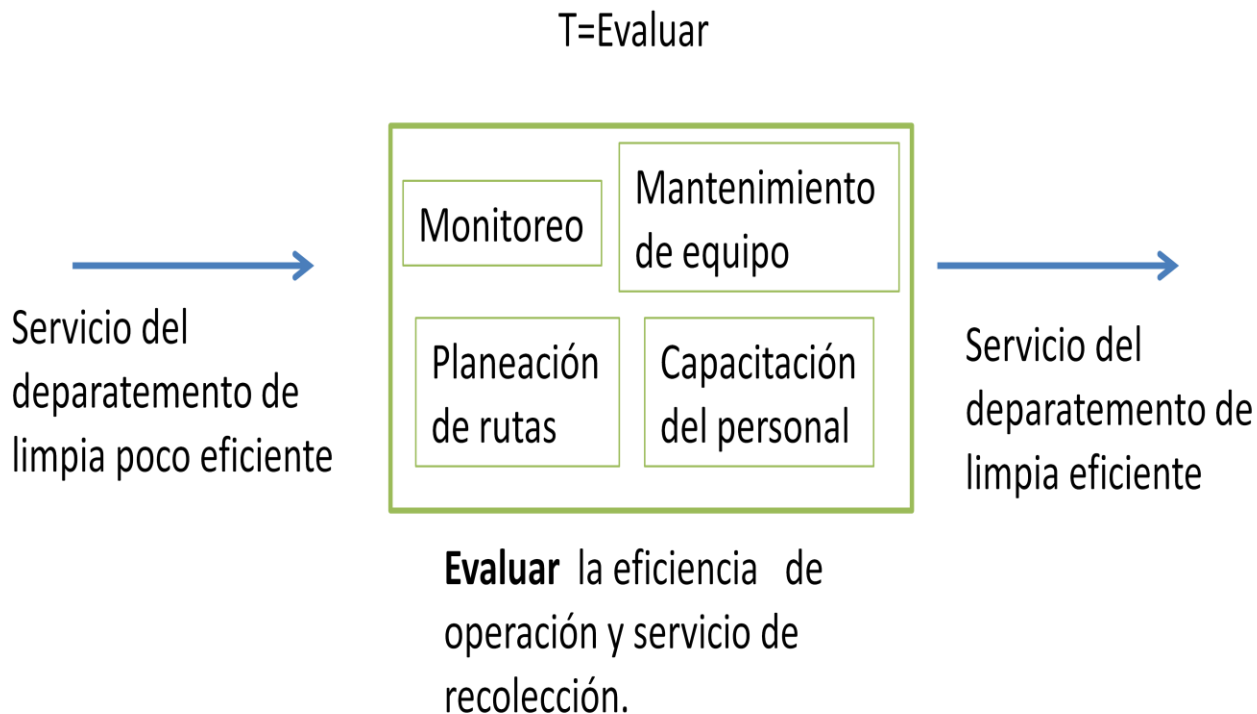


Figura 7. "Acción para mejorar el sistema de Recolección de RSU"

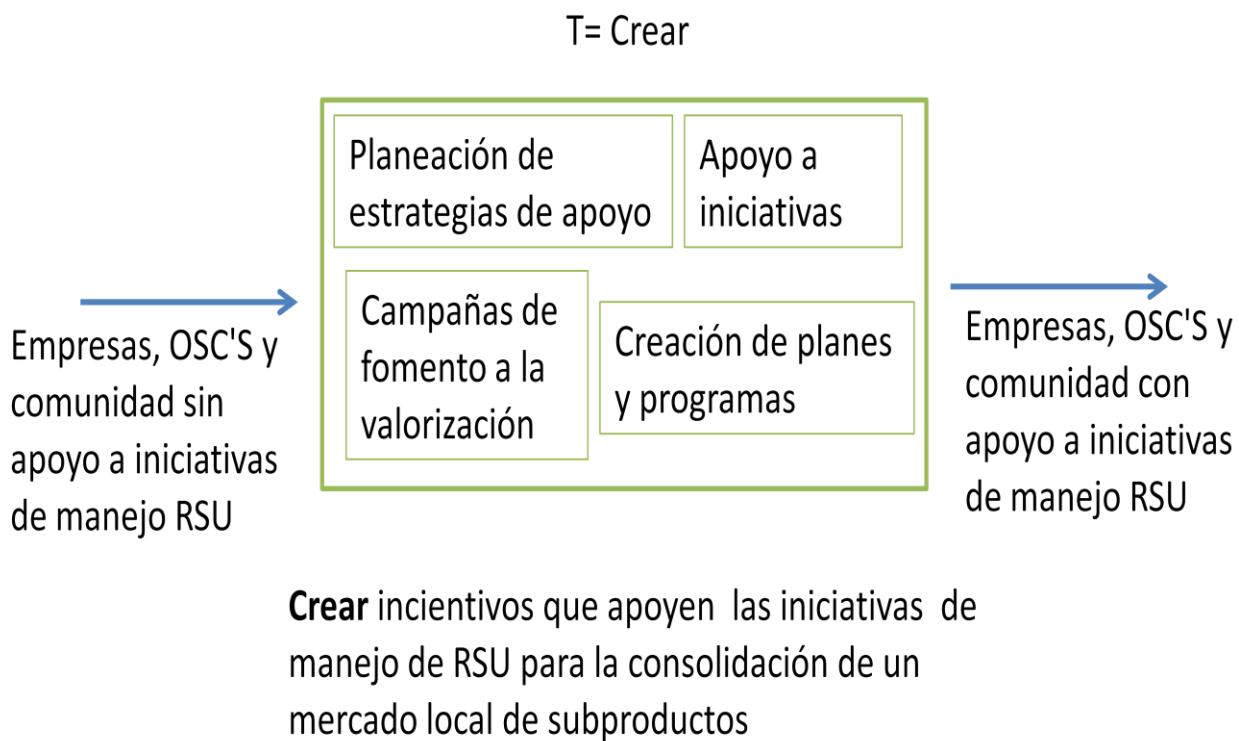


Figura 8. "Acción para mejorar las condiciones de Recuperación de RSU"

A partir de las problemáticas identificadas en cada tema prioritario y las acciones para mejorar las condiciones de estos problemas, se desarrollo con los representantes de los diferentes sectores, las características de las posibles soluciones de cada una de las problemáticas, (Tabla 4).

Tabla IV. Definición de las características de las acciones de mejora/solución (CATWOE)

SUBSISTEMA	CLIENTES	ACTORES	ACCIONES	W = VISION	PROPIETARIOS	AMBIENTE	DEFINICIÓN RAÍZ
Concientización de la población en RSU	Población y servidores públicos	OSC's , instituciones académicas y los mismos servidores públicos	Concientizar mediante campañas, talleres, programas de separación y difusión del reglamento de limpia	Concientizar en términos de que los clientes comparten la información necesaria para fomentar su corresponsabilidad en el manejo de RSU	El director del dep. de administración urbana y el director de ecología.	Se necesita la participación de la población. Hace falta interés del gobierno para asignar recursos humanos y/o económicos para las tareas de concientización.	El sistema de concientización busca informar, capacitar a la población y servidores públicos en el manejo y leyes de RSU.
Evaluación de gestión de RSU en la administración pública	Servidores públicos	Secretaría de protección al ambiente (SPA)	Evaluar el interés de la administración pública en los RSU con el monitoreo de aplicación de las leyes de RSU, la planeación de iniciativas y la asignación de recursos.	Identificar el nivel de prioridad que se le da a los RSU en la administración pública, sirve para conocer las necesidades del sistema de RSU en su parte administrativa y así para mejorar el desempeño de este.	El presidente municipal, junta de cabildo.	Se requiere aplicar las leyes de RSU, contar con la disposición del ayuntamiento para que obligue a sus departamentos a ser evaluados.	El sistema de evaluación de gestión identifica las necesidades que tiene la administración pública en tema de RSU
Evaluación de la operación técnica de recolección	Departamento de limpia	Los departamentos de administración urbana y ecología	Evaluar la eficiencia de operación y servicio de recolección.	Al evaluar la eficiencia con la que opera y se presta el servicio de recolección, permitirá reducir los gastos innecesarios, contar con personal capacitado, tener un mayor número de vehículos en buenas condiciones y ofrecer un mejor servicio la comunidad.	El presidente municipal, junta de cabildo y director de Dep. tesorería.	Es necesario el interés de altos funcionarios así como contar con incentivos que motiven a los trabajadores a participar en las iniciativas propuestas, también falta personal preparado en la planeación	El sistema de operación planea evaluar el desempeño y equipamiento del departamento de limpia.
Creación de incentivos en la recuperación de subproductos	Empresarios de RSU, OSC's y sociedad	Ecología, administración urbana	Crear incentivos que apoyen las iniciativas de manejo de RSU para la consolidación de un mercado local de subproductos	Si se crean incentivos para aquellos que manejan subproductos, su valor irá en aumento y facilitando la consolidación del mercado local de subproductos, reduciendo la cantidad de RSU para disponer en RESA y con ello el costo del servicio de limpia.	El presidente municipal, junta de cabildo, director de Departamento de administración urbana, políticos	Se requiere disposición política, participación ciudadana, recursos, acuerdos con los empresarios acopiadores, y la participación de la empresas del RESA.	El sistema de recuperación busca la consolidación de un mercado local de subproductos

Una vez identificadas las características de las posibles soluciones y a los actores involucrados, se plantearon los pasos a seguir para dar solución a cada problemática, y las condiciones existentes que favorecen o perjudican a cada una de las actividades de solución. ver figuras 9, 10, 11 y 12. Así mismo se describieron cada uno de estos pasos para analizar cuales se realizan actualmente y como se realizan ver las tablas 5, 6, 7, 8 y 9.

Modelo conceptual del sistema relevante de:
Concientización de la población en RSU

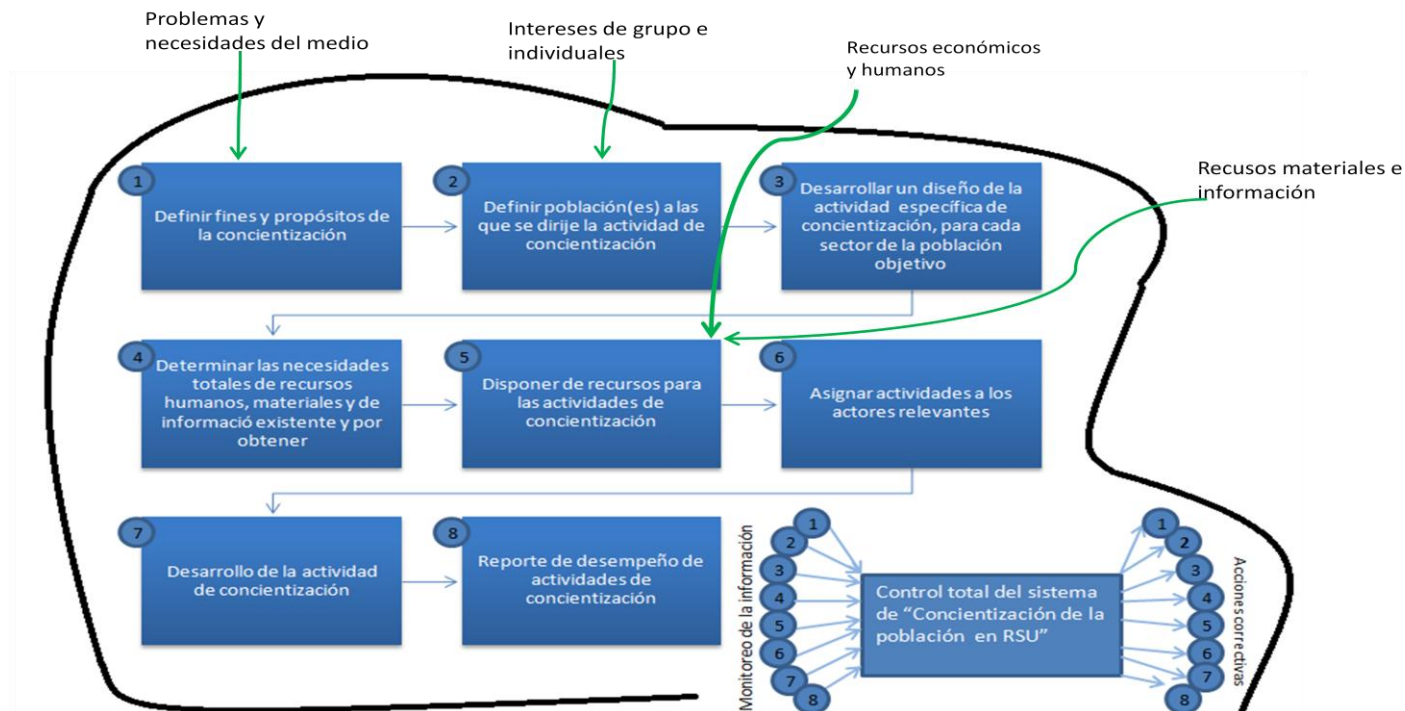


Figura 9. "Actividades para implementar la concientización sobre el manejo adecuado de los RSU"

Tabla V. Comparación del modelo de actividades para la implementación de la concientización del manejo de RSU con la situación real

Sistema Relevante	Actividad	Existe ó no	Mecanismo presente	Medida de desempeño	Cambio propuesto	comentarios
Concientización de la población en RSU	1) Definir fines y propósitos de la actividad de concientización	De forma parcial	Establecido en el objetivo de las OSC's. Se retoma lo establecido en planes y programas federales, estatales y municipales anteriores. Al aplicar a criterios de apoyo para proyectos financiados por organizaciones nacionales o binacionales.	Los cambios en la percepción de la población mediante una encuesta de percepción sobre RSU	Es necesaria la vinculación entre actores, mediante la integración del gobierno, las OSC's y la industria privada para definir los objetivos de estas actividades de forma que tengan mayor impacto.	Integrar estudios sobre manejo de RSU realizados en la localidad para definir los objetivos de concientización
	2) Definir población (es) a las que se dirige la actividad de concientización	Sí	En <i>Expo ambiente</i> (pláticas, exposiciones), la población es abierta (pre-escolar, básica, media, superior y público en general). En proyectos específicos, donde corresponde a las bases de las convocatorias.	Porcentaje de participantes contra el total de población seleccionada	Buscar la vinculación con otros actores para ampliar las posibilidades de llegar a un % mayor de la población	
	3) Desarrollar un diseño de la actividad específica de concientización, para cada sector de la población objetivo	Sí	Para cada actividad se diseña el material didáctico y ejemplos sencillos, destinado a la población objetivo de ese evento.	Comparando el diseño con las necesidades para llevar a cabo la actividad de concientización	Estandarizar la información entre los grupos dedicados a la educación ambiental para evitar confusión en la comunidad.	Es necesario crear grupos de trabajo donde se involucren los diferentes sectores
	4) Determinar las necesidades totales de recursos humanos, materiales, información existente y por obtener	Sí	Cada grupo inicialmente hace la evaluación del personal y el material del que dispone para involucrar al público. Lo cual le permite proponer soluciones de acuerdo a sus experiencias	El desarrollo de todas las actividades propuestas y el grado de satisfacción, percepción y retención de la información del público.	Que el gobierno y las empresas se integren en las actividades para apoyar con recursos e información necesaria	

	5) Disponer de recursos para las actividades de concientización	Sí	Aportación de cuota anual del Asociado Aportación personal de los asociados Aplicación de convocatorias para apoyo financiero para proyectos Prestación de servicios profesionales (como Asociación Civil) Colaboración y alianzas con otras OSC's y empresas privadas	Porcentaje de recursos obtenidos contra porcentaje de recursos necesarios	El apoyo de la industria privada, los medios de comunicación y el gobierno	Es importante una buena difusión para tener mayor participación
	6) Asignar actividades a los actores relevantes	No		Número de sectores involucrados en las actividades	Es necesario definir y justificar la participación de cada actor para lograr su participación	
	7) Desarrollo de la actividad de concientización	De forma parcial	Mediante campañas de difusión, campañas de separación, talleres, caminatas de limpieza, programas escolares, principalmente realizadas por OSC's, instituciones Académicas y dependencias del gobierno del estado y el municipio	Retroalimentación del público, ellos qué y cómo le hace para... Contacto por correo o redes sociales, preguntando sobre los proyectos Seguimiento de visitas al blog y portal y sus contenidos más consultados	Que el gobierno se integre a las iniciativas existentes o que genere facilidades para que estas sean más.	
	8) Reporte de desempeño de actividades de concientización	De forma parcial	Se realiza un reporte general de las condiciones en las que se trabajó y si se lograron los objetivos	Descripción de cada actividad, las nuevas necesidades y las áreas desarrolladas con éxito	Es necesario detallar cada falla para hacer cambios correctivos.	

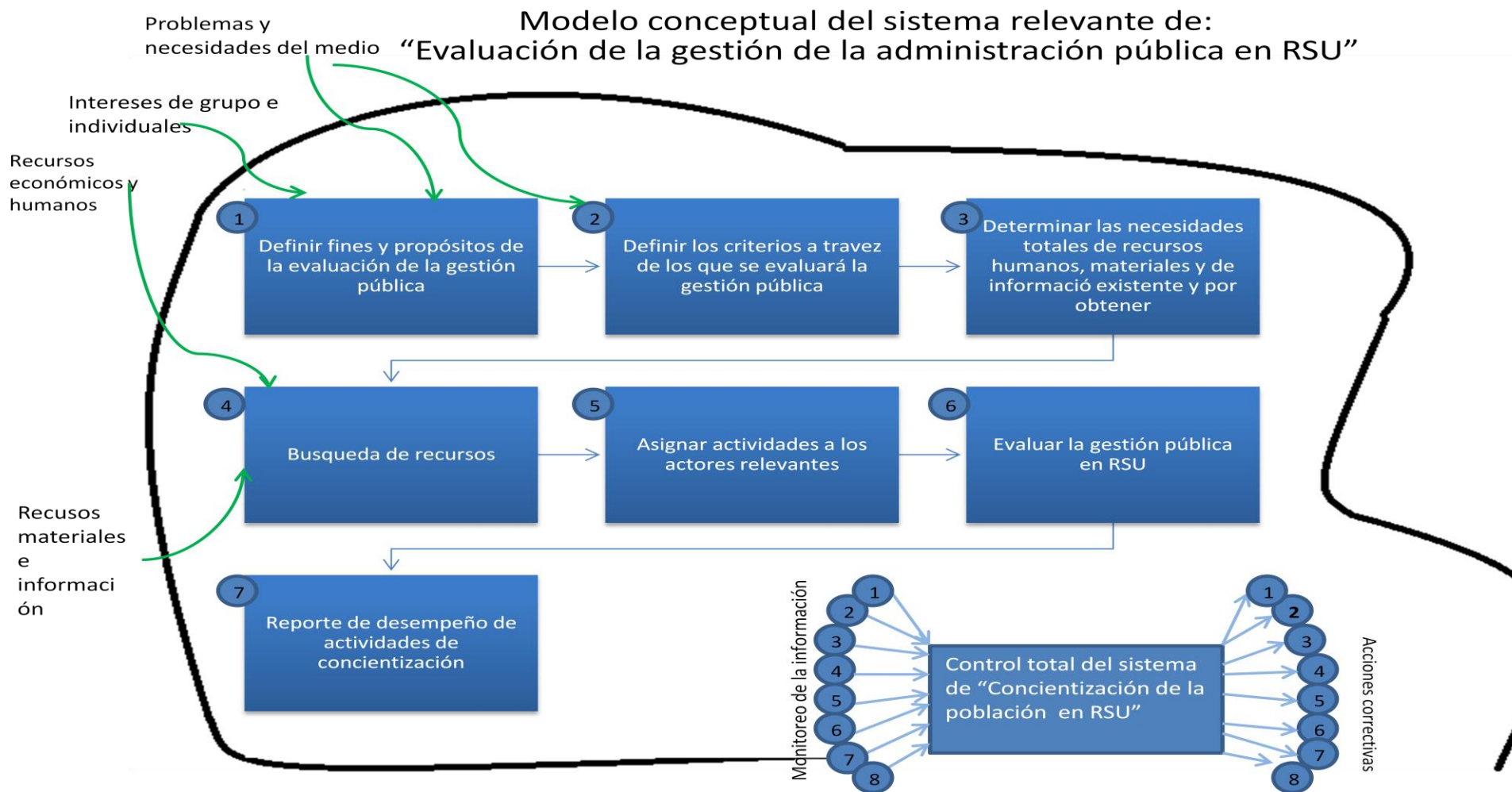


Figura 10. "Actividades para implementar la Evaluación del manejo de RSU en la Administración pública"

Tabla VI. Comparación del modelo de actividades para la implementación de la evaluación del manejo de los RSU en la administración pública con la situación real

Sistema Relevante	actividad	Existe ó no	Mecanismo presente	Medida de desempeño	Cambio propuesto
Evaluación de la gestión de RSU en la administración pública	1) Definir fines y propósitos de la evaluación de la gestión pública de RSU	Se ha hecho	las instituciones académicas (IA's) han realizado proyectos para analizar el desempeño de la administración pública en tema de RSU	El número de criterios evaluados vs el total de criterios planteados	La generación de un ente municipal que evalúe el desempeño de la administración pública en tema de RSU y otros temas ambientales
	2) Definir los criterios a través de los que se evaluará la gestión pública en RSU	Se ha hecho	mediante la investigación y comparación de otras herramientas de evaluación de RSU.	El uso de información validada.	Analizar la factibilidad de uso de los criterios a las condiciones actuales
	3) Determinar las necesidades totales de recursos humanos, materiales, información y existente y por obtener	No		Justificación de la asignación de recursos	Falta aplicar las leyes vigentes de RSU
	4) Búsqueda de recursos	Sí	Mediante convocatorias de todo tipo y/o por medio de patrocinio	No. de recursos obtenidos	Que existan recursos internos para la ejecutar las leyes y reglamentos de RSU
	5) Asignar actividades a los actores relevantes	No		No. de actores que apoyan VS actores solicitados	Es necesario definir y justificar la participación de cada actor para lograr su participación
	6) Evaluar la gestión pública en RSU	Se ha hecho	La AMMAC sometió una herramienta de indicadores llamada SINDES	Mediante el cumplimiento de los objetivos	Que el gobierno se integre a las iniciativas existentes o que genere facilidades para que estas sean más.
	7) Reporte de desempeño de la gestión pública en RSU	Parcialmente	El SINDES incluía una apartado de RSU	Mediante el cumplimiento de los objetivos	Es necesario que cada admón. Tengan dentro de sus objetivos el buen manejo de RSU

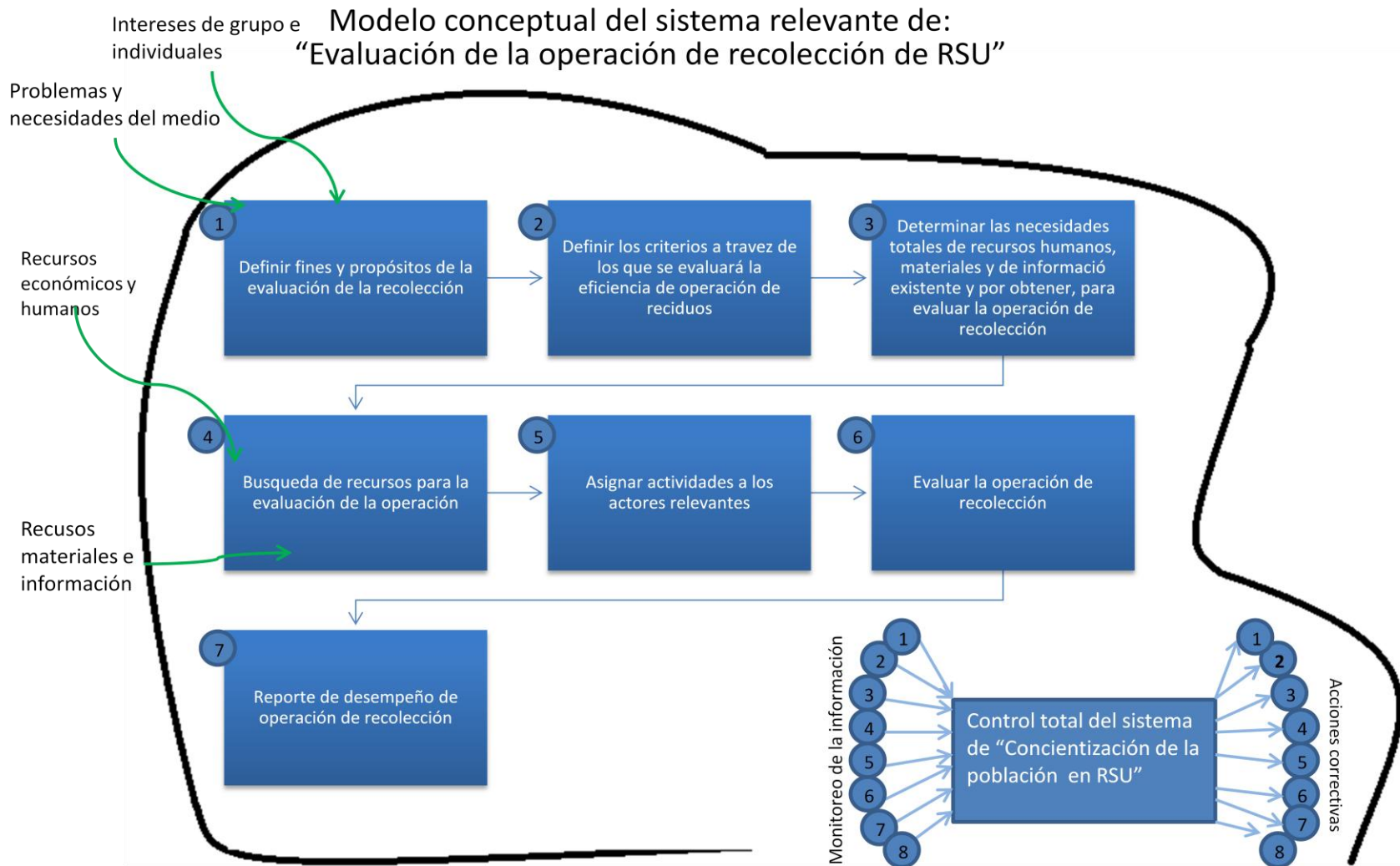


Figura 11. "Actividades para implementar la Evaluación del sistema de Recolección de RSU"

Tabla VII. Comparación del modelo de actividades para la implementación de la evaluación del sistema de recolección de RSU con la situación real

Sistema Relevante	Actividad	Existe ó no	Mecanismo presente	Medida de desempeño	Cambio propuesto
Evaluación de la operación de recolección de RSU	1) Definir fines y propósitos de la evaluación de la operación de recolección de RSU	Se ha hecho	Se hizo un reporte de la necesidad de reducir el gasto en la recolección de RSU	Objetivos alcanzables	Deben incluir, la capacitación del personal, la planeación
	2) Definir los criterios a través de los que se evaluará la operación de recolección de RSU	parcialmente	Solo se ha atendido la parte de cobertura del servicio	Información validada	Incluir en la evaluación el mantenimiento de unidades, distribución de recursos, la capacitación del personal, el manejo, etc.
	3) Determinar las necesidades totales de recursos humanos, materiales, información y existente y por obtener, para la evaluación de operación de recolección de RSU	Parcialmente	Un estudio sobre el no. de empleados necesarios en la recolección y el Departamento de Administración Urbana recibe reportes de limpia sobre su trabajo	Asignación de recursos actuales vs objetivos perseguidos	Los RSU sean prioridad para la administración pública, y que asignen recursos su manejo y disposición
	4) Búsqueda de recursos	No		Encuesta al personal que hace la recolección	Hace falta fomentar otras alternativas de recolección para reducir los gastos de operación y evaluar la administración de los recursos económicos de esta área
	5) Asignar actividades a los actores relevantes	Si	Se tiene un orden de cómo debe ser	No. de actores que apoyan VS actores solicitados	Optimizar los recursos humanos y sus horarios en el servicio, optar por la separación de subproductos, hacer monitoreo de equipo de trabajo y dar incentivos a los trabajadores
	6) Evaluar la operación de recolección de RSU	medianamente	El departamento de Admón. Urbana recibe reportes de limpia	Horas hombre, viajes en vano, gasto de disposición.	Reducir gastos en administración y operación de recolección, así como las perdidas por no recuperar subproductos al enterrarlos. Hace falta planta de tratamiento
	7) Reporte de desempeño de la operación de recolección de RSU	parcialmente	Solo se hace un reporte de los gastos mensuales.	Incluir gastos necesarios vs innecesarios	Hacer un informe detallado sobre la operación de recolección

Modelo conceptual del sistema relevante de:
 “Creación de incentivos para la recuperación de subproductos”

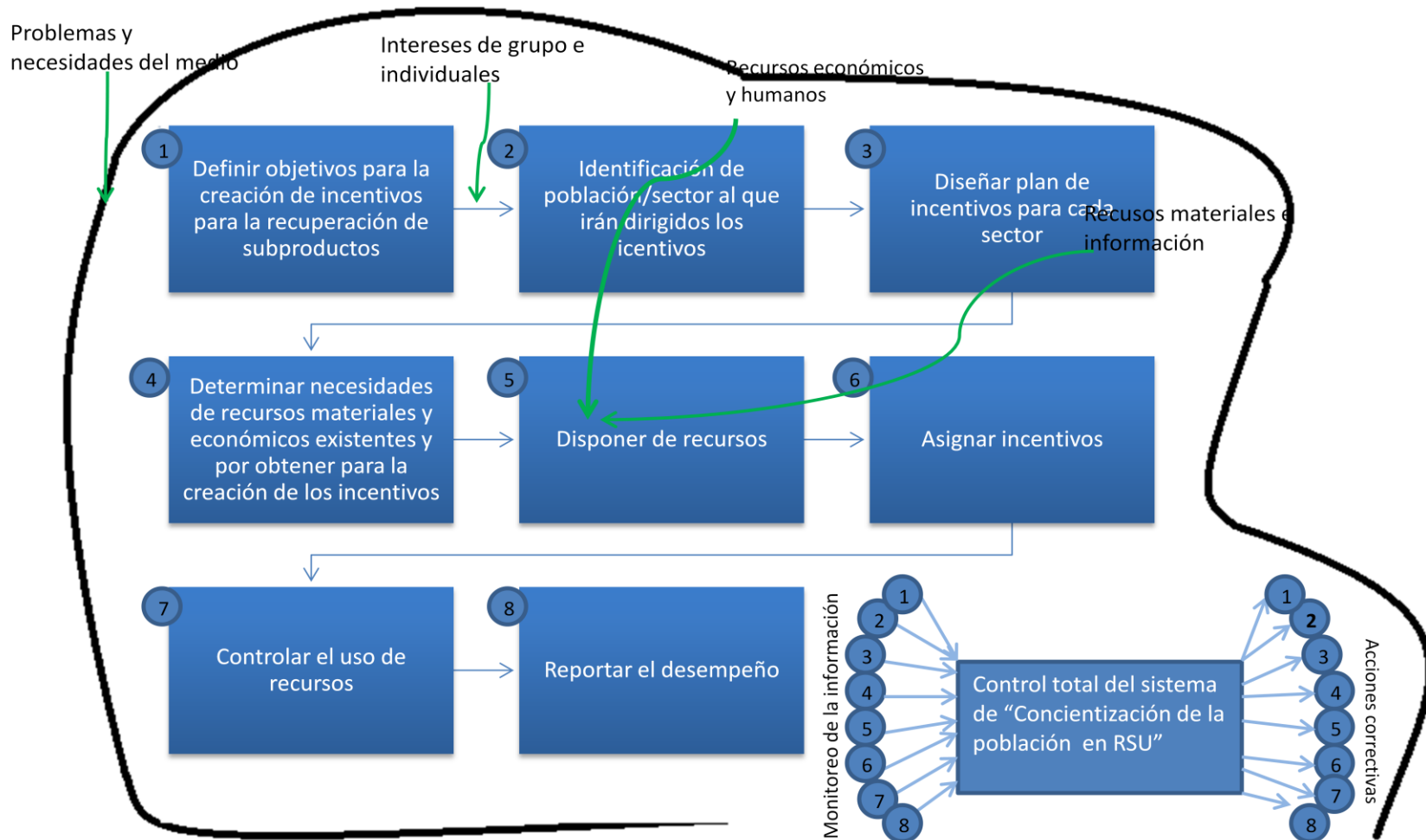


Figura 12. "Actividades para implementar la Creación de Incentivos para la Recuperación de RSU"

Tabla VIII. Comparación del modelo de actividades para la creación de incentivos para la recuperación de RSU con la situación real.

Sistema Relevante	actividad	Existe ó no	Mecanismo presente	Medida de desempeño	Cambio propuesto
Creación de incentivos para la recuperación de subproductos	1) Definir objetivos para la creación de incentivos para la recuperación de subproductos	No		Que los objetivos vallan orientados a alcanzar una recuperación de subproductos	Incluir a todos los actores para ver necesidades
	2) Identificación de la población o sector al que irán dirigidos los incentivos	No		Que exista un alto porcentaje de participación del sector seleccionado	Incluir a todos los actores para ver necesidades
	3) Diseñar el plan de incentivos para cada sector	No		Que apoye el mayor número de actores del sector elegido	Incluir necesidades de cada sector y las opciones de vinculación entre si y los criterio que deben de cubrir
	4) Determinar las necesidades totales de recursos humanos, materiales, información y existente y por obtener.	Si	La SPA, reunió a las OSC's para que trabajen juntas	Que cubra el mayor número de necesidades planteadas por los interesados	Fomentar la vinculación entre todos los actores para que se apoyen entre si y busquen cumplir objetivos en conjunto
	5) Disponer de recursos	No		% de objetivos cubiertos con los recursos obtenidos	Fomentar la vinculación entre todos los actores para que se apoyen entre si y busquen cumplir objetivos en conjunto
	5) Asignar incentivos	No		Que apoye las iniciativas con mayor número de usuarios	Crear incentivos compartidos
	6) Controlar el uso de los recursos	No		Asignación vs objetivos planteados	Solicitar reportes trimestrales de avances y gastos
	7) Reporte de desempeño	No		Mediante el cumplimiento de los objetivos	Solicitar reportes trimestrales de avances y gastos

Por último se creó una ficha por cada acción de solución propuesta con las recomendaciones hechas considerando el marco legal, los antecedentes y las entrevistas realizadas, ver Tablas 9, 10, 11 y 12 .

Tabla 9. Propuesta de educación ambiental sobre el manejo de RSU

ACTIVIDAD:	CONCIENTIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SOBRE EL MANEJO DE RSU
PROBLEMÁTICA:	Gran parte de la problemática que se encontró referente a la educación en el manejo de RSU se refiere a lo poco informada que se encuentra la población en general (población y Servidores públicos) sobre el tema de los residuos y su manejo, lo cual repercute en la poca importancia que se le da a la hora de asignar recursos, aplicar reglamentos u obedecerlos; por otra parte también se identificó la necesidad de promover el consumo responsable en la comunidad, buscando hacer consientes a los ciudadanos de sus necesidades reales y optar por los productos que favorecen a la conservación del medio ambiente y la igualdad social, todo mediante campañas de información sobre el manejo de RSU, Talleres de manejo de RSU, Programas de separación en fuente y difusión del reglamento de limpia. Actualmente en Ensenada se realizan actividades de concientización de forma aislada por: a) Las OSC's: mediante campañas permanentes y temporales, de separación y acopio de residuos b) Las instituciones académicas, quienes cuentan con sus propias campañas de separación de RSU, talleres de reúso de residuos y reciclaje de papel usado c) La industria privada, que apoya las iniciativas con disposición de contenedores para el acopio. d) La Dirección de Ecología de Ensenada, que cuenta con un departamento de Educación Ambiental, donde se puede hacer peticiones para recibir platicas en escuelas o en eventos públicos sobre temas ambientales.
	Por lo cual se consideró la necesidad de unificar los esfuerzos mediante la colaboración de los grupos clave interesados para crear un programa rector de las actividades de concientización ambiental en el manejo de los RSU, del cual surge la oportunidad de crear el material para las actividades de concientización con contenido homogeneizado a fin de cubrir las necesidad de evaluar el éxito de las actividades permitiendo la obtención de recursos. Estos objetivos pueden ser alcanzados mediante, la creación de un "Consejo de Educación Ambiental" que incluya la representación de los diferentes sectores, como son: • Sria. Administración Urbana, • IMIP, • Dir. Ecología, • Dir. Servicios Públicos, • Regidores Ambientales, • OSC's, • Industria privada, • Instituciones Académicas.
RECOMENDACIONES:	Con el objeto de crear este consejo se recomienda que sea el Consejo de Planeación para el Desarrollo del Municipio de Ensenada (COPLADEM), por medio de los subcomites de Ecología, Servicios Públicos, Cultura y Educación; quien coordine la formación de dicho Consejo, de modo que se inicie con las experiencias que ya se han probado y con las actividades que los actores involucrados están dispuestos a realizar. También es pertinente contar con la participación de representantes de la Secretaría de Protección al Ambiente del Estado de B.C. y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, debido a pueden aportar alternativas para la obtención de recursos. Así mismo, se recomienda crear un programa permanente en convenio con el ayuntamiento para capacitar al personal del ayuntamiento sobre el manejo integral de los residuos, con el objetivo de informar e involucrar a las autoridades en general. La creación del "Consejo de Educación Ambiental" debe ser sin fines de lucro sin embargo para crear los materiales necesarios en las actividades de concientización puede someter propuestas a La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Esta secretaría cuenta con apoyos que compensa económica a Gestores Voluntarios y la realización de acciones de capacitación para la conformación de la Red Social para promover la participación social, consultar en línea: http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Montos_y_Tipos_de_Apoyos Así mismo se pueden apoyar para la creación del material con el trabajo "Asesoría para la elaboración de la propuesta del Modelo de Gestión Ambiental Escolar para instituciones de educación básica" presentado por la SEMARNAT en la que se tiene la línea de acción: Manejo de residuos sólidos. El documento de este trabajo se puede ser consultado en la liga presentada a continuación: http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/Documents/MODELO%20DE%20GESTI%C3%93N%20AMBIENTAL%20ESCOLAR.pdf

Tabla 10. Propuesta para la evaluación de la gestión de los RSU en la administración pública.

ACTIVIDAD:	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RSU EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
PROBLEMÁTICA:	Por parte de los actores clave se identificó que dentro de la Administración pública, existen deficiencias respecto al manejo de los RSU que se reflejan en la poca o nula importancia que se le adjudica al tema de manejo de los RSU, al no existir manuales, control tarifario, capacitación del personal, aplicación del "Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ensenada, Baja California", así como la falta del Plan Municipal de Prevención y Gestión Integral de RSU. Creando condiciones que contribuyen al abandono de residuos, la formación de tiraderos clandestinos, deficiencias en el sistema de Limpia, lo cual genera mayores gastos para ofrecer el servicio a la comunidad. Por lo cual se hace evidente la necesidad de hacer de los RSU un tema prioritario dentro de la Administración Pública, con el objeto de contar con los recursos necesarios para tener un buen manejo de RSU, donde los recursos que se asignen a dicho manejo se respete, haciendo énfasis en el mantenimiento de las unidades y el seguimiento a las iniciativas exitosas de las administraciones pasadas.
RECOMENDACIONES:	Por lo tanto se propone realizar reuniones y/o talleres de trabajo en donde se involucre al personal administrativo de las diferentes direcciones que se relacionen en el manejo y gestión de RSU, para definir objetivos en común y estrategias de colaboración interna; así como la creación de una base de datos donde las dependencias que generen información sobre la gestión y manejo de RSU pueda hacer el registro de dichas actividades con la cual todos los departamentos involucrados puedan acceder a la información y crear las estrategias a implementar desde los sectores correspondientes. Para la creación de dicha base de datos se puede consultar a los departamentos de Limpia, la Dirección de Servicios públicos municipales, la Dirección de Ecología municipal, la Dirección de Planeación y Gestión Financiera. Para la creación de dicha base de datos los municipios actualmente cuentan con acceso a recursos federales para proyectos encaminados a la prevención de los residuos, como el Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos que promueve la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). http://www.semarnat.gob.mx/apoyosubsidios/residuos/Paginas/inicio.aspx Otra fuente para obtener recursos para la creación de la base de datos es la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) que cuenta con el "Programa Frontera 2020" con el que apoya a las comunidades fronterizas para alcanzar sus metas ambientales y de salud pública. http://www.cocef.org/acerca-la-cocef

Tabla 11. Propuesta para la evaluación de la recolección de RSU.

Actividad:	EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN DE RECOLECCIÓN DE RSU
PROBLEMÁTICA: Entre los temas relacionados con el sistema de recolección en Ensenada se encuentran la falta de facilidad para dar mantenimiento al equipo, lo cual disminuyendo su tiempo de vida. El personal de la dirección de servicios públicos municipales (DSPM) menciona que durante el 2013 el departamento de limpia contaba con 15 unidades descompuestas, algunas con dos años descompuestas, de 29 unidades existentes para dar servicio. Mientras que el personal del departamento de limpia menciona que constantemente les reducen el presupuesto asignado al servicio que ellos ofrecen, situación que limita el desempeño de su departamento. Por lo tanto entre los principales problemas del sistema local de recolección se encuentran la falta de recursos para el mantenimiento de unidades, sin embargo a partir de estas entrevistas se identificaron otros problemas asociados a la recolección de RSU como la falta de planeación de rutas para mejorar la cobertura de recolección, la falta de plantas de transferencia, así como la necesidad de capacitar al personal en el Manejo de RSU con el objetivo de plantear estrategias que eviten los tiraderos a cielo abierto. RECOMENDACIONES: Con el objetivo de contar con recursos para la Dirección de Servicios Públicos Municipales se recomienda nuevamente crear la base de datos para mantener constantemente visibles las necesidades del departamento de limpia ante la Secretaría de Administración Pública y evitar los cambios en el presupuesto asignado a este departamento. De igual forma se recomienda hacer hincapié en la formulación del "Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Ensenada" con el que se puedan apoyar las dependencias involucradas en el sistema de recolección de residuos en CPE, para mejorar el servicio que se ofrece, reduciendo costos en a través de la instalación de plantas de transferencia, un sistema de recolección diferenciado y la colaboración de los diferentes sectores que conforman el sistema de manejo de residuos en Ensenada. Para adquirir la infraestructura para el manejo de los residuos se puede consultar el Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos que promueve la SEMARNAT, ver liga. http://www.semarnat.gob.mx/apoyosubsidios/residuos/Paginas/inicio.aspx	

Tabla 10. Propuesta para mejorar las condiciones de recuperación .

Actividad:	CREACIÓN DE APOYO PARA LA RECUPERACIÓN DE RSU
PROBLEMÁTICA: Entre las necesidades visualizadas se encontró que existe poco apoyo por parte de las autoridades a las iniciativas encaminadas al buen manejo de RSU, por lo cual quienes las realizan constantemente carecen de recursos para realizar sus actividades, esto se debe en parte a la falta de acuerdos entre la administración pública, el sector privado y las OSC's, razón por la cual no existen estrategias dirigidas a evitar enterrar los RSU como programas de separación y un mercado local de subproductos que garantice que todos los materiales reciclables se entierren en el relleno sanitario. RECOMENDACIONES: Para evitar las condiciones antes descritas se requiere que dentro de la administración del municipio se dé inicio a la creación del "Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Ensenada" a partir del cual se diseñen actividades encaminadas a cumplir con la política de "cero residuos" planteada por la Ley General de Residuos, de las cuales se asignen recursos aportados por los diferentes sectores interesados e involucrados en el manejo de los RSU para dichas actividades. Debido a que para apoyar la identificación de la mezcla de residuos involucra educación, manejo y valorización, se confirma la necesidad de crear el Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Ensenada, que puede ser subsidiado por el Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos que promueve la SEMARNAT http://www.semarnat.gob.mx/apoyosubsidios/residuos/Paginas/inicio.aspx Por otra parte también se recomienda la facilitar la formación de cooperativas entre los diferentes grupos acopiadores que les facilite fortalecer el mercado local de subproductos, para lo cual existe el Programa de Fomento a la Economía Social (FONAES) que promueve la Secretaría de Economía, disponible en internet: http://redccam.com.mx/contenedor-de-archivos/reglas-de-operacion-sagarpa/convocatoria-inaes	

CONCLUSIÓN

Es necesario resaltar la importancia de iniciar la elaboración del "Programa Municipal para la Prevención y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de Ensenada", considerando las actividades aquí propuestas como los objetivos a alcanzar. Esto con el propósito de resolver los principales problemas en el Manejo de los residuos en Ensenada, para lo cual, es fundamental mantener el compromiso y la vinculación entre los diferentes grupos involucrados, ya que es a través de la participación de estos grupos que se logrará definir los objetivos que pueden ser planteados a partir del presente trabajo por las autoridades correspondientes para establecer las actividades medibles, observables y verificables que en el futuro cercano representen recursos y alianzas que trasciendan la gestión de cada administración en beneficio de todos.

BIBLIOGRAFIA

[1] Guillén-López, T. (1996). *Gobiernos municipales en México: Entre la modernización y la tradición política*. El Colegio de la frontera Norte: M.A. Porrúa, México.

[2] Puma, A., Armijo, C., Leyva, J.C., Calderón de la Barca, N. & Ojeda, S. (2011). *Diseño de un instrumento de evaluación para los programas de manejo de residuos domiciliarios* Investigación ambiental. Ciencia y política pública, 3(1), pp.18-29.

[3] Aguilar et al. 2010

[4] Rodríguez Lepure, A.L. (2008). *Gestión Local e Intergubernamental de los Residuos Sólidos Urbanos, Buenas Prácticas en los Municipios Mexicanos*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.

[5] Buenrostro, O. (2006): *La Producción de Residuos Sólidos municipales y sus implicaciones ambientales* . Ciencia y Desarrollo en Internet, Febrero pp.1-6.

[6] Venegas, F. y Rojas, R. (2009). *"Teoría y Práctica del Ordenamiento y Manejo Sustentable del Territorio: Tijuana-Rosarito-Tecate, Baja California, México"*. Información Tecnológica. Vol. 20, No. 3, pp. 73-87.

[7] Couto Benítez, I. (2008). *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.

[8] Secretaría de Protección al Ambiente (2012). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial del Estado de Baja California*. Baja California: SPA.

[9] Arenas, V. (2009). Jefe del Departamento de Planeación y Gestión Ambiental de la Dirección de Ecología Municipal. Entrevista. Ensenada, México.

[10] Armijo, C., Puma, A. y Ojeda S. (2011). *La evolución de la percepción de la basura del 2005 al 2011 en la ciudad de Ensenada, Baja California, México*. Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de energía y materia prima, pp 467- 472

[11] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente*. México, D.F.

[12] de la Parra, C.; Rodríguez, A. y Pacheco, A. (ed.)(2010). *Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Tijuana, B.C.* Tijuana, B.C.: Colegio de la Frontera Norte (COLEF).

[13] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México, D.F.

[14] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003). Norma Oficial Mexicana, NOM-083-SEMARNAT-2003. *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*. México, D.F., 10 de octubre de 2003.

[15] Secretaría de Economía (2011). Norma Oficial Mexicana, NOM-161-SEMARNAT-2011. *Criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo*. México, D.F., 1 de febrero de 2013.

[16] Congreso del Estado de Baja California (2008). *Reglamento de Administración Pública para el Municipio de Ensenada*. Publicado en el Periódico Oficial No. 8, de fecha 22 de febrero del 2008.

[17] Congreso del Estado de Baja California (2008). *Reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos y aseo público para el Municipio de Ensenada, Baja California*. Publicado en el Periódico Oficial No.15 de fecha 11 de Abril del 2008, Tomo CVXV.

[18] "Localización geográfica de Ensenada" (n. d.) Extraída el 10/X/2013 desde http://www.cicese.mx/mexico/bc/ensenada/ensenada_geo.html

[19] Secretaría de Gobierno del Estado (2013). *Nuestro Estado*. Baja California: SEGOB. Extraída el 18/VI/2013 desde: http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/tijuana/medio_fisico_tij.jsp

[20] Rivera-Ley, C. (2014, 03 Marzo). "Puerto Ciudad". Extraída el http://www.puertoensenada.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=171&Itemid=171

- [21] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). *Estadística Básica Sobre El Medio Ambiente Datos De Baja California* [boletín de prensa núm. 129/13]. México, B.C.: INEGI. Extraída el 4/VII/2013 desde:
<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Abril/comunica10.pdf>
- [22] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). *Principales resultados del Censo poblacional 2010, Baja California*. México, B.C.: INEGI. Extraída el 18/VI/2013 desde:
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/bc/02_principales_resultados_cpv2010.pdf
- [23] Madera, J. (2013) Encargado de departamento de Limpia. Entrevista. Ensenada, México.
- [24] Lara, F. (2013) Sub Director de Servicios Públicos Municipales. Entrevista. Ensenada, México.
- [25] Angulo M. (2013) Encargado de confianza de la Dirección de Servicios Públicos Municipales. Entrevista. Ensenada, México.
- [26] "Portal de transparencia" (n.d.) Extraída el 12/ I/ 2014 desde http://www.ensenada.gob.mx/xxi/?page_id=276
- [27] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006). *Guía para la Formulación de los Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. México. SEMARNAT.
- [28] Morales-Arroyo, M.A., Yun-ke, C., & Sánchez-Guerro G.N. (2010). *The use of KM tool and techniques to reduce coordination problems in project Management*. In [T. Kanti Srikantaiah](#), [Michael E. D. Koenig](#), & [Suliman Hawamdeh](#), *Convergence of Project Management and Knowledge Management* (pp. 57-70). United Kingdom: Scarecrow Press.

Reporte técnico de Tijuana

Bases para el diseño del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Tijuana B.C.

Bases para el diseño del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Tijuana B. C.

REPORTE FINAL



Universidad Autónoma de Baja California



Noviembre 2013

**Bases para el diseño del Programa Municipal de Prevención y Gestión
Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Tijuana B. C.**

Reporte Final

Presentado

a la

Dirección de Protección al Ambiente del municipio de Tijuana, B.C.

M.C. Adriana Puma Chávez

Universidad Autónoma de Baja California

Noviembre 2013

AGRADECIMIENTOS

Una mención especial a las doctoras Carolina Armijo, Mariana Villada, Claudia Leyva y Sara Ojeda, que brindaron su apoyo y guía durante el proceso de este trabajo.

Un reconocimiento y sincero agradecimiento a los participantes del "*Taller para la elaboración de las Bases del PMPGIRSU de Tijuana*"

Carmen Romo	Delia Castellanos	Alejandro Salinas
Laura Silvan	Enrique Ochoa	Adriana Virgen
Lourdes Ortega	Mirta Valenzuela	Mariana Luna
Patricia Tovar	Cesar Chávez	Fernando Esparza
Rubén Sepúlveda	David Navarro	Lourdes Vargas
Saúl Guzmán	José Carmelo	Raúl Pompa
Carlos Foo Kong	Alma Sanchez	Alejandro Lara
Antonio Rosquillas	Rosario Norzagaray	Esteban Alonso
David Esteban Yee	Abel Rivera	

El más sincero agradecimiento a los funcionarios del XX Ayuntamiento de Tijuana. Específicamente, a los integrantes de la Dirección de Protección al Ambiente Michelle Rodríguez (Directora), Julián Torres y Rita Zurita. Por su interés y apoyo a este trabajo.

Igualmente, al personal de la Dirección de Servicios Públicos Municipales Juan Enrique Bautista (Director), Guillermo A. Miranda, Eduardo Miranda y Guillermo Alcocer, por su valiosa contribución.

RESUMEN EJECUTIVO

La Ley General de Residuos menciona que los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos deben ser elaborados y desarrollados por los municipios, estableciendo los objetivos, criterios, lineamientos, estrategias y metas que harán posible cumplir con los objetivos de dicha Ley y los diversos ordenamientos jurídicos aplicables. Para lo cual, la SEMARNAT emite la "Guía para la Formulación de Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos" donde se plantea el objetivo de facilitar a las autoridades Federales, Estatales y Municipales el cumplimiento de la Ley general de residuos, explicando los pasos a seguir para elaborar un Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. Sin embargo, debido a que el programa forma parte de un proceso de planeación para la toma de decisiones e instrumentación de acciones en una localidad determinada, debe estar basado en un diagnóstico que describa la situación actual en términos de la responsabilidad compartida entre los actores clave. Actualmente en el municipio de Tijuana existen iniciativas que cubren parcialmente con la primera etapa de la Guía para formulación del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Tijuana. Por lo cual este documento pretende conjuntar y complementar las iniciativas en la gestión de los RSU de Tijuana surgidas hasta este momento en los diferentes sectores relacionados, proponiendo acciones concretas encaminadas a cumplir con lo planteado en la Ley General de Residuos, de modo que faciliten verificar el avance en el cumplimiento de lo planteado a la administración pública y a la población, he identificar los elementos que se desvían de los lineamientos marcados por la Ley. Por lo tanto, el presente trabajo proporciona elementos acordados que permiten establecer objetivos concretos y acciones específicas que para evaluar el avance real de los objetivos planteados en la elaboración de un Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

INDICE

	Pág.
Introducción	1
Antecedentes	1
Iniciativas en gestión y manejo de residuos sólidos urbanos .	2
Marco legal de los residuos sólidos urbanos	4
Justificación	9
Objetivos	9
Área de estudio	10
Metodología	12
Búsqueda de información	13
Identificación de problemáticas y soluciones del sistema local de residuos	13
Elaboración de las fichas de recomendación	15
Resultados	15
Conclusión	22
Bibliografía	23

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Propuesta para el flujo los residuos sólidos urbanos.	4
Figura 2. etapas de diseño de los "PMPGIRSU"	8
Figura 3. Área de estudio	10
Figura 4. Composición de RSU en Tijuana, tomada de.	11
Figura 5. Composición de reciclables separados por los pepenadores dentro del relleno sanitario	12
Figura 6. Metodología	12
Figura 7: Esquema de problemáticas en la gestión de RSU del municipio de Tijuana	15

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Localidades atendidas por las plantas de transferencia . . .	11
Tabla 2. Características de las problemáticas (CATWOE) . . .	16
Tabla 3. Condiciones actuales de las acciones de concientización para fomento de la Cultura y Educación de RSU	16
Tabla 4. Condiciones actuales de las acciones para implementar la normatividad de RSU	17
Tabla 5. Condiciones actuales de las acciones para crear el sistema de manejo de RSU	17
Tabla 6: Condiciones actuales de las acciones para identificar la mezcla de RSU y RME	18
Tabla 7. Condiciones actuales de las acciones para la eficientizar el Control Urbano	18
Tabla 8. Recomendaciones para mejorar las condiciones de concientización de la educación y cultura ambiental	19
Tabla 9. Recomendaciones para actualizar la normatividad en el tema de residuos	20
Tabla 10. Recomendaciones para mejorar el sistema actual de residuos.	20
Tabla 11. Recomendaciones para reducir la mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	21
Tabla 12. Recomendaciones para eficientizar el control urbano de los residuos sólidos urbanos	22

INTRODUCCIÓN

En México los municipios cuentan con el fundamento legal para actuar de manera autónoma y responsable en el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y los Residuos de Manejo Especial (RME) generados por su población [1], por lo cual deben cumplir en tiempo y forma con ciertos lineamientos, determinados en la normatividad vigente (Leyes Generales, Estatales, Normas Oficiales Mexicanas y otras aplicables), de no hacerlo, pueden ser sancionados tanto administrativa como económicamente por las autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno, dependiendo de las afectaciones que se produzcan. Para ello, La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) también conocida como Ley General de Residuos, contempla el desarrollo de diversos instrumentos uno de los cuales son los "Programas", que son una serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos planteados en esta Ley (Artículo 10). Al programa dirigido a prevenir y promover la gestión de los RSU se le llama "Programa Municipal de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" (PMPGIRSU), éste documento de planeación se conforma después de varios pasos que requieren del trabajo conjunto de: autoridades municipales, responsables del manejo de los RSU, representantes de la sociedad civil, políticos locales, autoridades estatales y profesionales del área de residuos sólidos, para organizar, coordinar, procesar y presentar en un manuscrito que sintetice los trabajos de planeación que de éste heterogéneo grupo resulten [1]. Para facilitar el cumplimiento de la Ley General de Residuos, la SEMARNAT publica en el año 2006, la "Guía para elaborar los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos", dirigida a las autoridades de los tres niveles de gobierno, donde se explican de forma clara y sencilla los pasos a seguir para elaborar un PMPGIRSU. Cabe mencionar que el PMPGIRSU debe de formar parte de un proceso de planeación para la toma de decisiones e instrumentación de acciones en una localidad determinada, y fundamenta su diseño y ejecución en tres etapas. El desarrollo de estas etapas, permite un análisis ordenado que apoya la toma de decisiones orientadas a marcar la dirección sobre la cual el municipio realizará todas sus políticas y acciones en materia de RSU, que a su vez le permitirá ser su herramienta de gestión de recursos financieros públicos o privados. Hasta el momento en el municipio de Tijuana se han desarrollado diferentes iniciativas encaminadas a cumplir con lo establecido en la Ley General de Residuos, sin embargo debido a que los esfuerzos se han producido de forma aislada, existe la necesidad de recuperar y homologar la información generada a partir de estos para encaminarlos a continuar con la dirección que propone la SEMARNAT en dicha guía. El presente trabajo busca rescatar dichas acciones e integrar en una propuesta las necesidades planteadas por los diferentes grupos interesados e involucrados en la gestión de residuos en Tijuana, asimismo homologar el contenido de acuerdo a la guía de SEMARNAT para que el Programa Municipal para la Prevención Integral de Residuos Sólidos Urbanos, tenga una evaluación y mejora continua más transparente y efectiva.

ANTECEDENTES

Actualmente el crecimiento en México se basa en un modelo de crecimiento urbano extensivo que ha fomentado el desarrollo de viviendas alejadas de los servicios públicos,

haciendo poco eficiente el uso de los recursos, lo que genera un incremento en los costos de dichos servicios para la población y el gobierno [2]. A esta creciente demanda de servicios de la población se le suma la degradación de los recursos, lo que se convierte en serias dificultades para hacer una adecuada planeación y administración de los recursos y servicios del país [3],[4],[5]. En la frontera norte del país, dicho crecimiento se impulsó mediante la industrialización promovida por el gobierno federal, dando origen a migraciones masivas, provocando un crecimiento y desarrollo acelerado, que ha triplicado la población de la zona noroeste de Baja California durante las últimas cuatro décadas. Situación que ha resultado en la conurbación de los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate, lo que generó problemáticas comunes relativas a la infraestructura instalada, el equipamiento urbano, el tratamiento y manejo de los RSU, transporte, vialidades, marginación, deterioro ambiental entre otros [6]. No obstante el rezago del servicio de limpia junto con la alta generación de residuos, ha provocado que el manejo integral de los RSU sea uno de los servicios más complicados y sensibles para los gobiernos locales, debido al gasto que representa ofrecer el servicio de limpia; que las administraciones municipales difícilmente logran manejar de forma autónoma [7],[8],[9]. En Tijuana hacer que la infraestructura avance de manera paralela con el crecimiento de la población no se ha logrado, debido a que el problema es lograr crecer de forma equilibrada, ya que aún en las crisis nacionales presenta un crecimiento acelerado en la inversión y la población por las corrientes migratorias. Sin embargo, dicho crecimiento no se ve reflejado en los indicadores de vivienda y servicios públicos, donde se encuentra entre los más bajos del país[8].

En cuanto a las políticas de gestión de residuos en México, la Ley General para la Prevención Integral de Residuos (LGPGIR) define las competencias de cada ámbito de gobierno creando las bases para que estos formulen las leyes, planes y programas para su cumplimiento. En el estado de Baja California el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR) que se publica en el año 2012, aclara que:

"Sin excepción, a la fecha ninguno de los reglamentos municipales de aseo público o de medio ambiente de los municipios bajacalifornianos ha sido adecuado a los lineamientos de la normatividad federal y estatal en materia de manejo de residuos..."[10].

No obstante existen iniciativas en torno al tema de la gestión y el manejo integral de los residuos en Tijuana que preceden a este programa, pues diversas organizaciones civiles, empresas e instituciones han colaborando activamente y casualmente con la administración pública en curso, sin embargo la falta de continuidad que las autoridades municipales pueden garantizar reduce la confiabilidad que se tiene con los representantes del ayuntamiento. Lo que ha provocado que las demandas de las organizaciones sociales hacia los representantes del municipio sean más exigentes, lo que ha creado un ambiente de colaboración forzado, debido a la falta de actualización, por parte de la administración pública, en el tema de los residuos.

Iniciativas en gestión y manejo de residuos sólidos urbanos

Como parte de las iniciativas en el año 2010, se publica el documento "Diagnóstico de los Residuos Sólidos Urbanos en Tijuana, Baja California" elaborado por investigadores del

Colegio de la Frontera Norte (COLEF). Dos años más tarde, en enero de 2012, se publica el documento titulado "Optimización del Manejo de Residuos en Tijuana" elaborado por McKinsey & Company con la colaboración de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), estos documentos presentan los respectivos diagnósticos de la gestión de RSU en el municipio de Tijuana para los años 2010 y 2012, además de recomendaciones para mejorar la situación actual desde la perspectiva de los grupos interesados, sin embargo cada uno desarrolla la problemática desde diferentes ángulos, a continuación se presenta una breve descripción de estos documentos:

a) "Diagnóstico de los Residuos Sólidos Urbanos en Tijuana, Baja California"

Este diagnóstico consiste en una recopilación de diversos estudios colectivos, dirigidos y documentados por investigadores del Colegio de la Frontera Norte y contiene:

- La caracterización de los RSU de Tijuana, de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-61-1985;
- Las discusiones y ponencias desarrolladas durante el Foro de "Residuos Sólidos: Repensando para renovar Tijuana";
- Las aportaciones de los ciudadanos participantes en el concurso "Re-trata Tijuana";
- El análisis del marco normativo de la gestión de RSU;
- El estudio sobre la composición del personal de limpia en el gobierno municipal;

A partir de los cuales se recomienda resaltar la importancia de la participación ciudadana y el gobierno municipal en el manejo de RSU para que cada quien adquiera la responsabilidad que le corresponde.

b) "Optimización del Manejo de Residuos en Tijuana"

Este documento es elaborado por McKinsey & Company en colaboración con la Universidad Autónoma de Baja California y se enfoca en las condiciones de Tijuana presentes durante el año 2012, que son analizadas para definir los puntos mejorables sin necesidad de hacer grandes cambios, como lo son: la mejora de las rutas, la optimización del mantenimiento de los vehículos, la programación de los vehículos para usarlos a su máxima capacidad, el uso de equipo adecuado al terreno, colocar lugares de disposición por colonias, controlar el número de viajes de los camiones de transferencia, poner en funcionamiento la 3ra estación de transferencia e incorporar a los pepenadores en el sistema de residuos. No obstante, también propone una serie de opciones que requieren mayores cambios en el manejo de los residuos en Tijuana con los que sugiere una mejora en el manejo de los RSU, así como un ahorro a largo plazo en el gasto por recolección y disposición final de estos residuos, mediante la recuperación de energía por incineración de residuos, el uso de un digestor anaeróbico, la generación de composta y el reciclaje (figura 1).

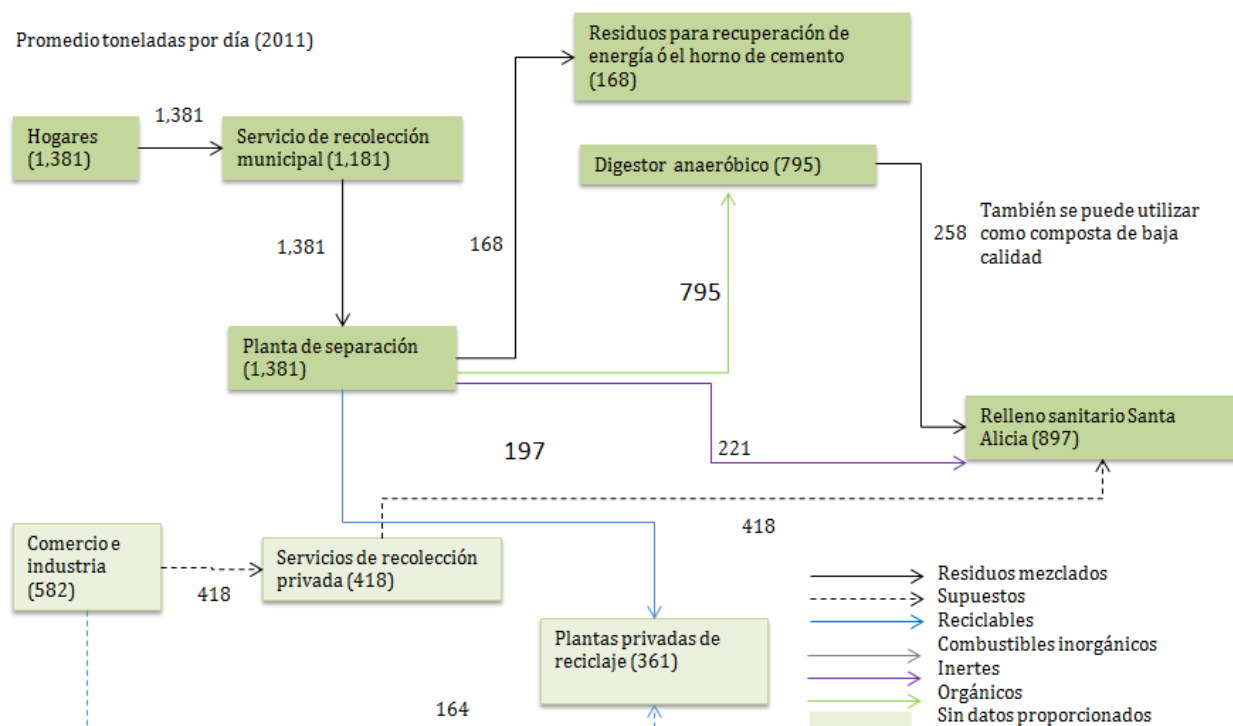


Figura 1: Propuesta para el flujo los residuos sólidos urbanos, tomada de [11].

Además de estos diagnósticos actualmente en Tijuana existen proyectos encabezados por organismos no gubernamentales como son: la creación del Centro de Composteo Urbano, que surge como un proyecto piloto de Tijuana Calidad de Vida A.C. en colaboración del XX Ayuntamiento de Tijuana, este proyecto recibe residuos orgánicos provenientes de podas municipales, algunos comercios locales e instituciones educativas y tiene como objetivo crear conciencia sobre el aprovechamiento de los residuos para evitar una mayor acumulación de los rellenos sanitarios. El centro de compostaje actualmente utiliza fondos de la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA, por su sigla en inglés), que financió este centro como parte del proyecto Frontera 2012, dentro de un programa de colaboración entre México y Estados Unidos para proteger y mejorar el ambiente y salud de los residentes fronterizos [12]. Así mismo este proyecto cuenta con un programa de concientización donde se imparten talleres con el fin de replicar esta práctica en escalas comunitarias. Otro organismo de la sociedad civil activo en el tema de los residuos y presente en Tijuana, es la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR) que constantemente organiza campañas de acopio de Residuos Electrónicos (RE) con la colaboración de las instituciones académicas como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC); además de ser partícipe y promotor de diversas iniciativas encaminadas a cumplir con la Ley General de Residuos en el estado, como el Programa Municipal de Manejo de Residuos Electrónicos de Ensenada B.C. entre otros [13].

Marco Legal de los Residuos Sólidos Urbanos

Para la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el manejo de los residuos figura como un servicio que es responsabilidad de los municipios, Artículo 115 capítulo III.

Sin embargo, para la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) los residuos son la principal fuente de contaminación del suelo y que por lo tanto deben ser controlados, y por consiguiente *"Es necesario prevenir y reducir la generación de los residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes"*. Así mismo, aclara las competencias de los tres ordenes de gobierno, dejando la responsabilidad de hacer el manejo de los RSU a los municipios, conforme a las leyes locales y a las normas oficiales mexicanas aplicables (Artículo 137). También menciona que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), debe promover acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para mejorar el manejo de sus residuos, como la identificación de alternativas de reutilización y disposición final de RSU, Artículo 138 [14].

Con el objetivo de garantizar a la nación un ambiente sano y facilitar el desarrollo sustentable previniendo la generación, valorización y gestión integral de los residuos, se publica en el 2003 la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), también conocida como Ley General de Residuos, sujeta al Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [15]. Es en la Ley General de Residuos donde se plantea una clasificación general de los residuos en: Residuos Peligrosos, Residuos de Manejo Especial y los Residuos Sólidos Urbanos. Clasificación que permite homologar los inventarios de los tres ordenes de gobierno a fin de desarrollar sistemas de información integral entre ellos [9], donde se define a los residuos sólidos urbanos como:

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

También se plantea dentro de la Ley General de Residuos, que los RSU podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, esto con el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de acuerdo con los programas estatales de gestión de residuos y otros ordenamientos legales aplicables. Mismos que deben seguir los principios básicos de prevención, valorización y gestión integral de residuos (Artículo 2). En relación a las competencias de los municipios, la Ley General de Residuos define que los municipios tienen a su cargo las funciones del manejo integral de RSU y la facultad de formular los Programas Municipales para la Prevención y Gestión de RSU, los cuales deberán estar sujetos al Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos correspondiente; emitir los reglamentos y otras disposiciones jurídico administrativas; otorgar autorizaciones y concesiones de este manejo integral de RSU; establecer y actualizar el registro de grandes generadores de RSU; efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de RSU; verificar el cumplimiento de la ley e imponer sanciones y participar en el control de los RP de microgeneradores (Artículo 10).

Con la publicación de la Ley general de residuos, surge a nivel estatal la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el estado de Baja California (LGPGIR BC) en septiembre del 2007, donde se definen y desarrollan las competencias de los organismos estatales y municipales que se relacionan con la gestión de los residuos, dejando clara la competencia del estado en la supervisión de los sitios de disposición final de los RSU, y aún más clara las competencias del municipio en la gestión y el manejo de los RSU. Así mismo plantea que es responsabilidad del estado proponer normas ambientales estatales para el adecuado funcionamiento de los sistemas de gestión y manejo de residuos de manejo especial, por lo tanto es responsabilidad del estado definir cuales de los residuos que son su responsabilidad deben estar sometidos a planes de manejo [16].

Así mismo dentro de la Ley de Protección al Ambiental del Estado de Baja California, se contempla en temá residuos, la necesidad de establecer sitios de confinamiento y disposición final, así como promover la formación de un mercado de materiales reutilizables y reciclables, esto con el objeto de prevenir, preservar y restaurar el equilibrio ecológico del estado. De igual modo esta ley reafirma las facultades de los municipios para otorgar y revocar permisos, licencias, concesiones y todas las autorizaciones para aplicar los ordenamientos jurídicos relativos a la prevención y control de los RSU; así como hacer visitas de inspección para verificar el cumplimiento de estos y aplicar las sanciones administrativas correspondientes por su incumplimiento. El municipio también es responsable de evaluar y otorgar las licencias ambientales para la recolección, transporte, almacenamiento, reúso, recuperación y reciclaje de RSU; además de integrar y mantener actualizado el inventario de generación de RSU, en coordinación con el gobierno del estado [17].

El Programa Estatal de Protección al Ambiente de Baja California, surge como herramienta para alcanzar en un futuro un Estado comprometido con la protección y conservación de ambiente, consiliando las condiciones socioculturales con el ambiente. Dicho programa hace eco a los diversos temas tratados en el Eje 3 del Plan Estatal de Desarrollo 2008-2013 [18], y tiene como objetivo conducir al Estado hacia la sustentabilidad ambiental mediante políticas y acciones concretas de mediano y largo plazo, garantizando la viabilidad ambiental de los ecosistemas naturales, salvaguardando las aspiraciones sociales y económicas de los habitantes de Baja California. Este programa, tiene como prioridad la expedición del Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos, que en diciembre del 2012 se publicará en el diario oficial del estado como "El Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Baja California" (PEPGIR BC), que tiene como objetivo:

.."Ser un instrumento para hacer realidad la política de prevención y gestión integral de residuos, estableciendo a partir de un diagnóstico básico políticas particulares, objetivos y metas, así como estrategias de financiamiento y mecanismos de participación sectorial corresponsable para lograr dichas metas.." [10].

Dicho programa está basado en los ordenamientos jurídicos antes descritos y propone la actualización de los Reglamentos Ambientales y de Limpia Municipal en relación a lo dispuesto por las Leyes General y Estatal de Prevención y Gestión de Residuos, así como las

normas NOM-083-SEMARNAT-2003 y NOM-161-SEMARNAT-2011, debido a que dejan de lado lo siguiente[19],[20]:

- No se considera la nueva clasificación de residuos planteada por la Ley General de Residuos
- No se considera las disposiciones y atribuciones planteadas por la Ley General de Residuos
- No se fomenta la valorización de los residuos sólidos urbanos
- No se contempla la Gestión Integral de residuos
- No se contempla la elaboración de programas de manejo integral de los residuos
- No hablan de reuso, reciclaje, ni reducción de generación de residuos
- No se regula la disposición de los residuos sólidos urbanos de las embarcaciones que arriban en los municipios costeros.
- No se establece ningún mecanismo para integrar lo económico, social, natural y político
- No se habla de mecanismos de protección al ambiente
- No describe las atribuciones y obligaciones de los concesionarios
- No se menciona la optimización de recursos

Así mismo el programa maneja como fundamento el fomento del desarrollo de forma integral y sustentable, ejerciendo la democracia, mediante la participación de los diversos sectores sociales, tomando las aspiraciones y demandas de la sociedad para ser integradas al programa.

Respecto a las políticas enfocadas a cumplir con lo establecido en las leyes ambientales el ayuntamiento de Tijuana cuenta con el "Reglamento de Protección al Ambiente para el ayuntamiento de Tijuana", que describe las competencias y atribuciones de la Dirección de Ecología Municipal hoy Dirección de Protección al Ambiente (Artículo 7) y se plantean las obligaciones en materia de residuos sólidos municipales [21]. De las atribuciones planteadas en el tema de los residuos cabe destacar las siguientes:

- *Diseñar, aplicar, conducir y evaluar la política ambiental municipal, conforme a los planes y programas (Fracción I)*
- *Coadyuvar en la prevención y control de los efectos sobre el ambiente, ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, aplicando las normas y demás disposiciones jurídicas en la materia en el ámbito de su competencia (Fracción XV)*
- *Promover la instalación de centros de acopio y el reciclado de los residuos sólidos municipales (fracción XIX)*

Este reglamento habla también sobre la creación de un Consejo Municipal de Ecología, para apoyar y orientar las acciones que realiza el Presidente Municipal en materia ambiental municipal, que debe estar integrado por: el Presidente Municipal, el Director de Ecología, un representante del COPLADEM, el Presidente de la Comisión de Desarrollo Urbano y Ecología, así como representantes de los siguientes sectores: el Director de Obras y

Servicios Públicos Municipales, el Director de Desom, Educación y Bienestar Social del Ayuntamiento, Servicios Médicos Municipales, un representante civil de cada Delegación Municipal, un representante civil del sector industrial y un representante civil del sector comercial (Artículo 8). Este Consejo tiene como atribución, *"participar en la revisión, análisis y aprobación de los planes y programas de protección ambiental que emanen de las diferentes dependencias municipales así como en los consejos consultivos"*..(Artículo 10).

Por otra parte se encuentra el Reglamento de Limpia para el Municipio de Tijuana, publicado en noviembre de 1991, donde se señala que la prestación del servicio de limpia es obligación del ayuntamiento por medio de la Dirección de Obras y Servicios Públicos Municipales, actualmente representado por la Dirección de Servicios Públicos Municipales. También se plantea que se puede concesionar el servicio de recolección, transferencia, tratamiento y disposición final (Artículo 6), siempre y cuando el municipio defina las rutas y frecuencias de recolección [22].

En cuanto a los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, la Ley General de Residuos menciona que deben ser elaborados y desarrollados por los municipios, estableciendo los objetivos, criterios, lineamientos, estrategias y métras que harán posible cumplir con los objetivos de dicha Ley y los diversos ordenamientos jurídicos aplicables. Para lo cual, la SEMARNAT emite la "Guía para la Formulación de Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos" donde se plantea el objetivo de facilitar a las autoridades Federales, Estatales y Municipales el cumplimiento de la Ley general de residuos, explicando los pasos a seguir para elaborar un Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU) [1]. Esta guía propone que la elaboración y ejecución del Programa sea en tres etapas principales (figura 2), debido a que el programa forma parte de un proceso de planeación para la toma de decisiones e instrumentación de acciones en una localidad determinada, y fundamenta su diseño y ejecución en tres etapas.

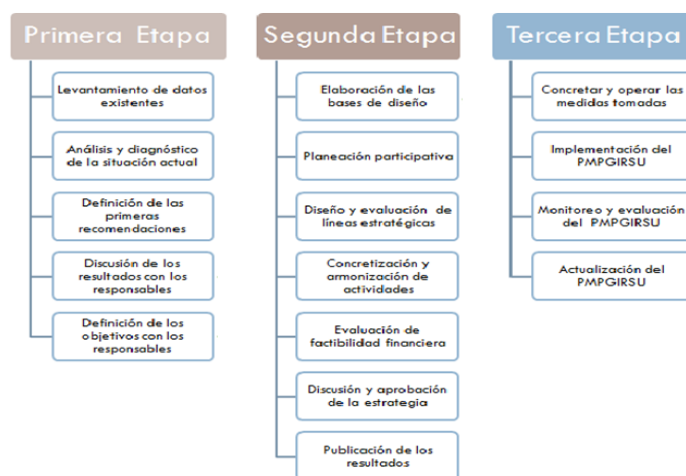


Figura 2: Etapas de diseño de los "Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos".

De igual forma dicho programa debe estar basado en un diagnóstico que describa la situación actual en términos de la responsabilidad compartida entre los actores clave, para cumplir con los siguientes objetivos [1]:

- Asegurar la prestación del servicio público de manejo integral de RSU
- Limitar los impactos a la salud de corto, mediano y largo plazo
- Limitar la afectación ambiental
- Dar prioridad a la prevención y valorización de los RSU
- Dar viabilidad operacional y económica
- Considerar la situación socio-económica
- Brindar flexibilidad para la actualización del programa

Actualmente en el municipio de Tijuana se han desarrollado iniciativas por parte de la academia, que cubren parcialmente con la primera etapa de la Guía para formulación de PMPGIRSU, que consiste en:

- Levantamiento de los datos existentes de la gestión actual de los RSU dentro del municipio, relacionados con el manejo de RSU, las instituciones y el medio ambiente involucrados;
- Análisis y diagnóstico de la situación actual;
- Definición de las primeras recomendaciones que se incorporaran en el programa;
- Discusión de los resultados con los responsables y técnicos del área; y
- Definición de los objetivos con los responsables y técnicos del municipio.

JUSTIFICACIÓN

Este documento pretende conjuntar y complementar las iniciativas en la gestión de los RSU de Tijuana surgidas hasta este momento en los diferentes sectores relacionados, proponiendo acciones concretas encaminadas a cumplir con lo planteado en la Ley General de Residuos, de modo que faciliten verificar el avance en el cumplimiento de lo planteado a la administración pública y a la población, he identificar los elementos que se desvían de los lineamientos marcados por la Ley. Por lo tanto, el presente trabajo proporciona elementos acordados que permiten establecer objetivos concretos y acciones específicas que para evaluar el avance real de los objetivos planteados en la elaboración de un Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar las bases del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de RSU (PMPGIRSU) de Tijuana, centrándose en las necesidades visualizadas por los grupos que conforman el sistema de gestión de RSU en Tijuana, a partir de los puntos determinados en el "Taller para la Bases del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de RSU de Tijuana"

Objetivos Específicos

- Identificar a los grupos del sistema local de gestión de residuos
- Convocar a representantes de los diferentes grupos del sistema local de residuos
- Establecer las problemáticas principales de RSU a atender en Tijuana
- Definir las soluciones para las principales problemáticas de RSU en Tijuana
- Presentar una estructura básica que facilite a los servidores públicos la elaboración del PMPGIRSU
- Presentar los indicadores para la evaluación del desarrollo de las actividades para la elaboración del PMPGIRSU

ÁREA DE ESTUDIO

Con características de clima mediterráneo, la Zona Noroeste de Baja California (B.C.) México, es la región de mayor crecimiento del estado [6]. La ciudad de Tijuana se localiza en las coordenadas 32°32" de latitud Norte y 117°03" de longitud Oeste, con una altura de 20 metros sobre el nivel del mar; limita al Norte con los Estados Unidos de Norteamérica, al Sur con el municipio de Ensenada, al Este con el municipio de Tecate y al Oeste el océano Pacífico (figura 3) [23]. Cuenta con una extensión territorial de 879.2 kilómetros cuadrados, que representan el 2.25% por ciento del estado, dividida en nueve delegaciones municipales: Playas de Tijuana, San Antonio de los Buenos, La Mesa, La Presa A.L.R., Mesa de Otay, Otay Centenario, Cerro Colorado, Sánchez Taboada y Centro.

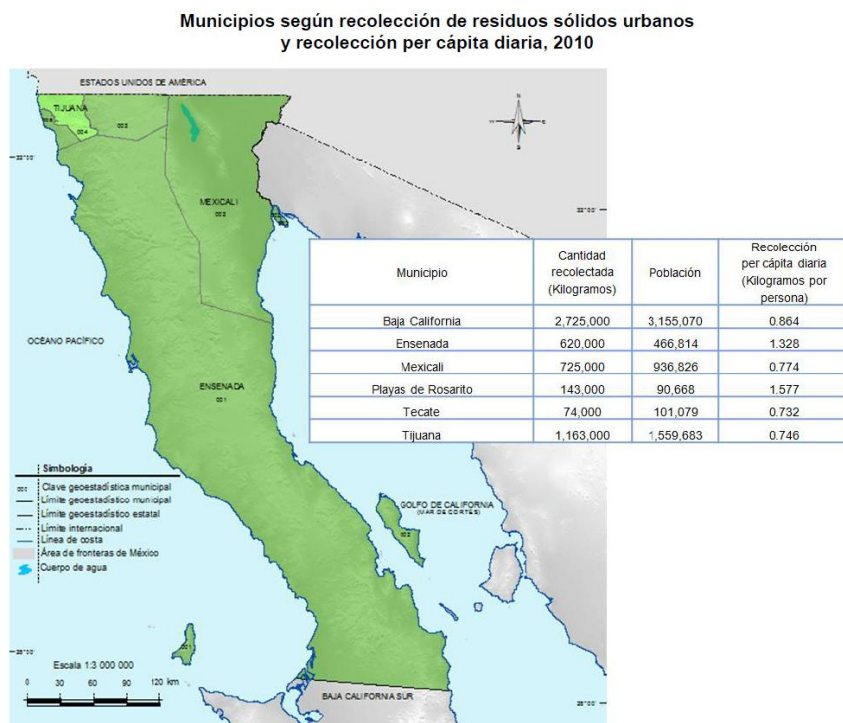


Figura 3: Área de estudio, tomada de [24].

Con una población total de 1,559,683 hab. que corresponde al 49% de la población del estado de acuerdo al CENSO del 2010[25],[26], y una generación per capita promedio de 814.03 gramos/día/hab [9], Tijuana genera alrededor de 463,408.1 Ton/año de RSU [24] principalmente orgánicos (figura 4). De acuerdo con el reporte anual de la Dirección de Servicios Públicos Municipales del actual ayuntamiento, la recolección de RSU equivale a un promedio diario de 1,159 toneladas, con una cobertura del 85% de las colonias de la ciudad, encontrándose sin atender únicamente los asentamientos irregulares y los desarrollos que no han sido entregados al Ayuntamiento para su mantenimiento [27].

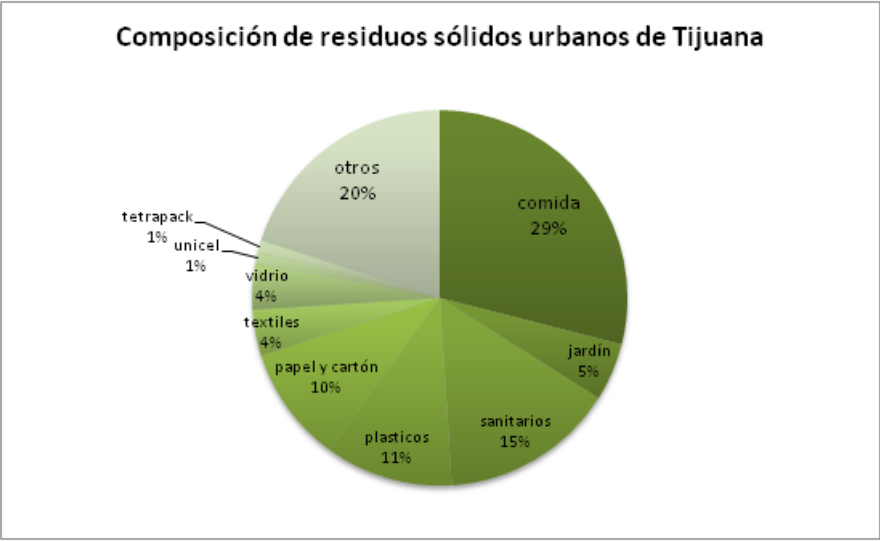


Figura 4 . Composición de RSU en Tijuana, tomada de [11].

Así mismo para hacer el manejo de los residuos sólidos urbanos, el ayuntamiento de Tijuana cuenta con el departamento de Limpia, integrado por 724 trabajadores distribuidos en los diferentes sectores del municipio [28], que en el 2012 captó 495, 205 ton de residuos por parte del servicio de limpia municipal, de las cuales se esperaba hacer un gasto del 33,000,000.00m.n. por disposición final. Así mismo se tiene tres plantas de trasferencia que operan al 70% de su capacidad real debido a que su operación está en función de los camiones y las cajas disponibles (Tabla 1).

Tabla 1. Localidades atendidas por las plantas de transferencia, tomada de [11].

Planta de transferencia	Localidades atendidas	No. trabajadores	No. turnos
Transferencia Sector 1	Zona centro	70	3
Transferencia Sector 2 La Presa	Delegación "La Presa", Cerro Colorado, Otay y La Mesa	22	1
Transferencia Sector 3 "valle sur"	San Antonio de los Buenos, Playas y Mesa	12	2

Para la disposición final tijuana cuenta con el relleno sanitario "Santa Alicia" en el que diariamente se recibe alrededor de 1,600 tons de residuos diarios, sumando hasta el 2012

584,000 ton, de los cuales 500 pepenadores separan aproximadamente 80 tons diarias con la composición mostrada en la figura 5 , de la cual se obtiene aproximadamente 370,000 pesos diarios de su venta a las plantas recicladoras [11]

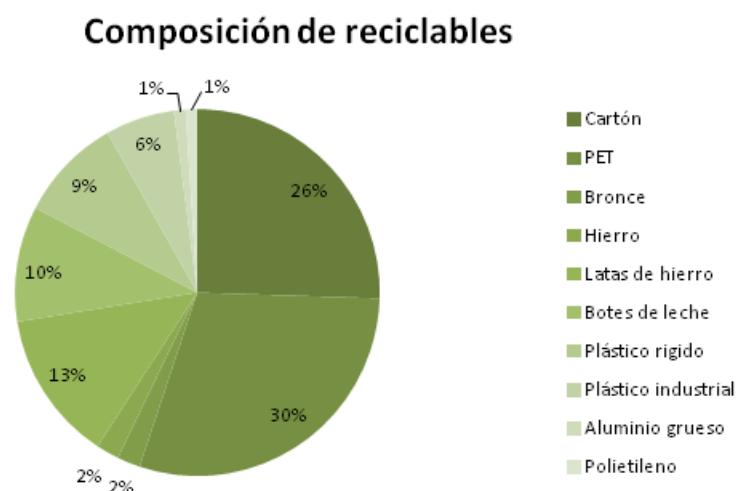


Figura 5. Composición de reciclables separados por los pepenadores dentro del relleno sanitario, tomada de [11].

METODOLOGÍA

Basado en el objetivo de identificar los elementos clave de sistema de gestión de RSU de Tijuana Baja California, se eligió la Metodología de Sistemas Suaves que se enfoca en el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas, incorporando los aspectos conductuales y sociales, con la cual se planteó la siguiente metodología (Figura 6). A continuación se hace una breve descripción:

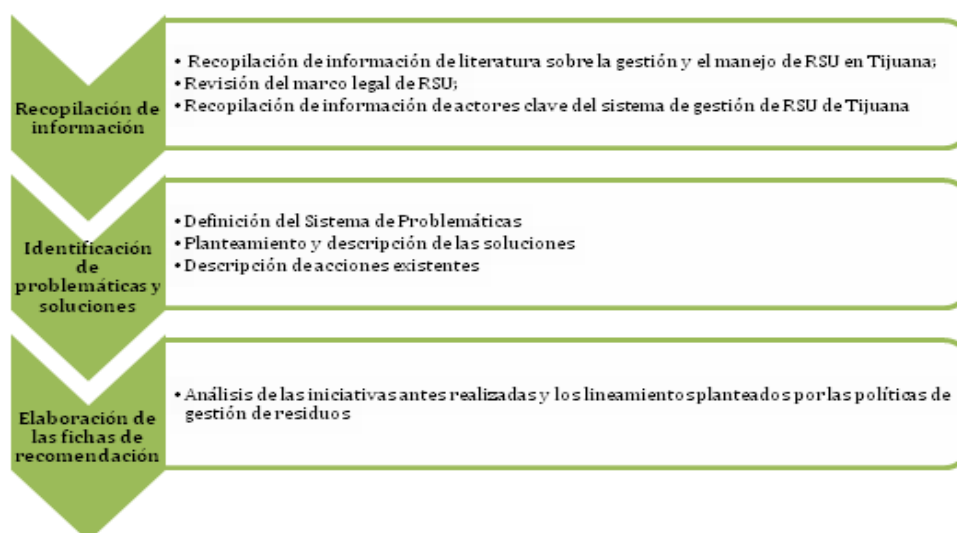


Figura 6. Metodología

Búsqueda De Información

La elaboración de esta etapa consiste en tres fases principales: a) Recopilación de información de literatura sobre la gestión y el manejo de RSU en Tijuana; b) Revisión del marco legal de RSU; c) recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU de Tijuana, a continuación se describen estas fases:

a) Recopilación de información de literatura especializada en la gestión de RSU de Tijuana: la recopilación se hizo mediante la consulta de material bibliográfico, disponible en las bases de datos EBSCO, Redalyc, Science Direct y Google Académico, así como la información disponible en internet con las limitaciones de información de uso común en los idiomas inglés y español.

b) Revisión del marco legal de RSU: se recopiló información sobre las leyes y reglamentos vigentes donde se publicará sobre cuál debe ser el manejo y evaluación de los RSU en México. Para esta búsqueda se requirió analizar la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General Para la Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento, Ley General para el Cambio Climático, la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Baja California (LPGIR, BC), el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Baja California (PEPGIR BC), los reglamentos de administración urbana, de Protección al Ambiente para el ayuntamiento de Tijuana, de Servicios Públicos, de limpia y la estructura orgánica del ayuntamiento en curso. Así como las normas NOM-083-SEMARNAT-2003 y NOM-161-SEMARNAT-2011.

c) Recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU de Tijuana: Se identificó a los actores clave mediante la descripción de la estructura orgánica del actual ayuntamiento de Tijuana, así como también se consideró a todos aquellos que se relacionaran con los RSU en su área laboral, incluyendo a empresas recolectoras, empresas acopiadoras, organizaciones de la sociedad civil (OSC's), consultores ambientales, empresa concesionaria del rellenos sanitario, recolectores, académicos, burócratas y tomadores de decisiones, a los que se contactó para dividirlos en dos grupos según fuera su disponibilidad de tiempo. El primer grupo participó en un taller realizado en tres sesiones en las cuales se identificaron las deficiencias del sistema y las opciones existentes para mejorarlo; al segundo grupo se le entrevistó de manera individual, sobre su participación en el manejo de los RSU y de quienes se extrajo una descripción de las debilidades del sistema desde su perspectiva, en la gestión de los RSU de Ensenada.

Identificación de problemáticas y soluciones del sistema local de residuos

Durante la segunda etapa se realizó el "Taller para las Bases del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos", realizado en tres sesiones, con los actores clave que: a) definieron el sistema de problemáticas, b) plantearon y describieron las posibles soluciones y c) finalmente describieron las acciones existentes para mejorar la gestión de RSU en el municipio.

- a) Definición del Sistema de Problemáticas: En la primer sesión del taller, que tuvo lugar el 11 de abril en la sala de Presidentes del ayuntamiento de Tijuana, se elaboró el Sistema de Problemáticas, donde se identificaron los problemas principales de la situación analizada y sus problemas relacionados. La dinámica permitió la formación de dos equipos: los institucionales e IPAC, equipos que tuvieron como resultado final un esquema de problemas, que se fue construyendo cuando los participantes escribieron en tarjetas los problemas más importantes o frecuentes, para después agruparlos por temas de problemas. Finalmente cada equipo presentó su esquema de problemas principales y tuvo la oportunidad de analizar las coincidencias y diferencias del otro equipo, y así plantear un solo esquema en general, de este ejercicio resultaron los siguientes problemas: falta de cultura y educación sobre residuos, falta de normatividad sobre residuos, mejorar el sistema de manejo, mezcla de RSU y RME, falta de control urbano sobre residuos.
- b) Planteamiento y descripción de las soluciones: Durante la segunda sesión del taller, que tuvo lugar el 14 de mayo en la sala de Presidentes del ayuntamiento de Tijuana, organizó a los asistentes en cinco equipos heterogéneos con la intención de que cada equipo tuviera clara las posibilidades de participación de los diferentes sectores involucrados. Mediante una lluvia de ideas se asignó un verbo ó acción que diera solución a cada problemática planteada, teniendo como resultado los siguientes verbos: concientizar para dar solución a la falta de cultura y educación; Implementar las normativas; crear un sistema de manejo; identificar para evitar la mezcla de RSU y RME; y por ultimo eficientizar el control urbano. A partir de las acciones de solución se desarrollo, la descripción de cada una de las problemáticas y sus características; este esquema se compone de: *Costumers* = Clientes, aquellos que se benefician o perjudican con las acciones de solución; *Actors* = Actores, quienes deben llevar a cabo las acciones de solución; *Transformation* = acciones de Transformación, que son las acciones que deben llevarse a cabo para dar solución a las problemáticas identificadas; *Weltangshau* = Punto de vista, el enfoque desde el cual se plantean las acciones de solución; *Owners* = Propietarios, quienes tienen el poder para facilitar o detener las acciones de solución; *Enviromental* = Ambiente, las condiciones actuales en las que se plantea desarrollar las acciones de solución.
- c) Descripción de acciones existentes: En la última sesión del Taller, realizada el 4 de julio en la sala de Presidentes del ayuntamiento de Tijuana, se trabajó con cada acción de solución para identificar las actividades que deben realizarse para que esta se logre los objetivos de dicha acción. Los elementos a identificar para cada actividad son: Ausencia o presencia de la acción de transformación; Mecanismo existente, si existe dicha acción, como se realiza; Medida de desempeño, como se evalúa la acción de transformación actualmente; Cambios propuestos, cualquier cambio que se considere necesario; Factores externos, todos los elementos que favorezcan o perjudiquen la implementación de las acciones de transformación.

Elaboración de las fichas de recomendación

A partir de la revisión de cada sistema se creó una ficha de recomendaciones, que se ordenan de acuerdo a las necesidades planteadas y las sugerencias realizadas por los grupos presentes en los talleres consideradas oportunidades para la formulación del PMPGIRSU, así como las consideraciones hechas en las iniciativas antes analizadas y los lineamientos planteados por las políticas de gestión de residuos.

RESULTADOS

Resultado de la primer sesión del Taller se definió las problemáticas principales del sistema de gestión de RSU de Tijuana y se les asignó un orden de importancia (Figura 7).

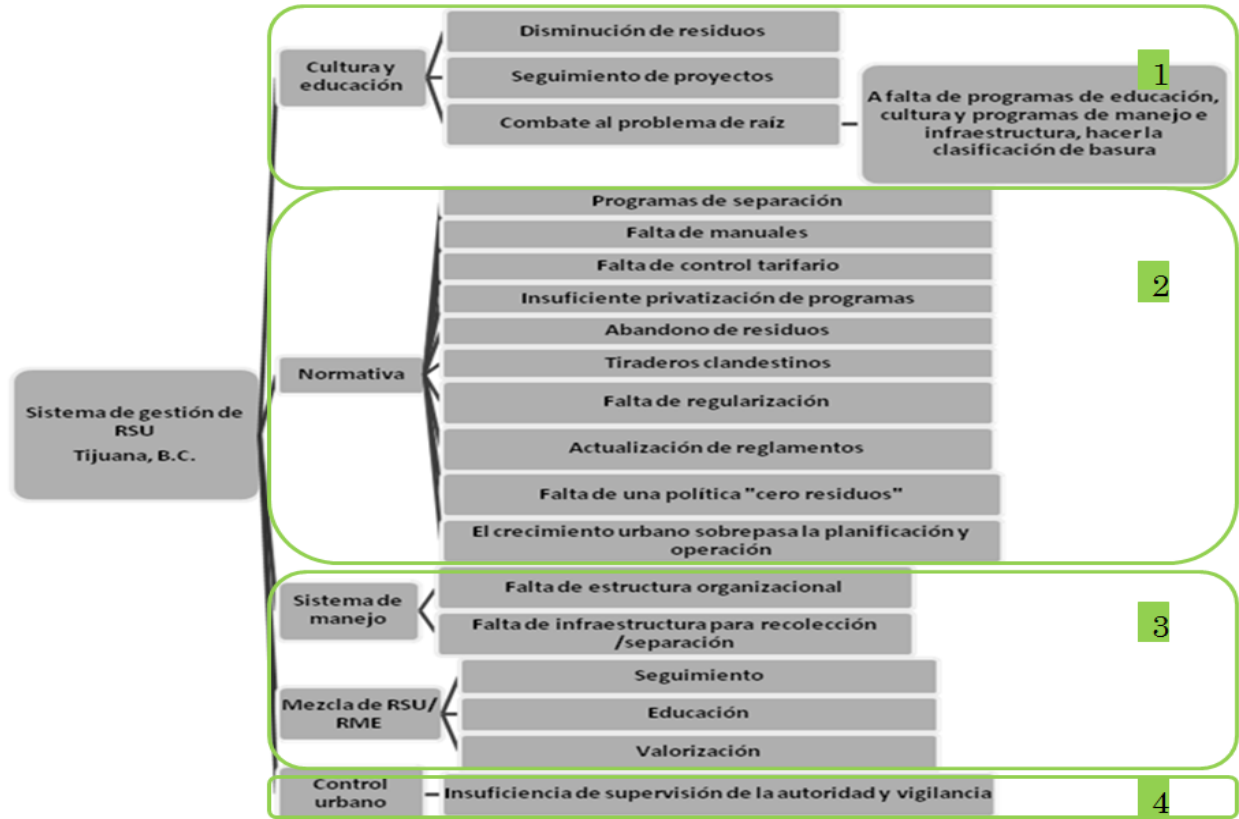


Figura 7. Esquema de problemáticas en la gestión de RSU del municipio de Tijuana

A partir de las problemáticas identificadas se desarrollo, con los representantes de los diferentes sectores, las soluciones de cada una de las problemáticas y sus características; (tabla 2).

Tabla 2: Características de las problemáticas (CATWOE)

Subsistema	Acción de solución (verbo)	Acciones de Transformación	Clientes	Actores	Punto de vista	Propietarios	Ambiente
Cultura y educación	Concientizar	•Difusión de información: •Campanías •Talleres •Medios de comunicación/ electrónicos •Desarrollo programas educativos •Búsqueda de recursos humanos, técnicos, financieros •Establecer acuerdos con actores clave •Elaborar contenidos de calidad •Acceso a la información	•Ciudadanía •Medio ambiente •Recursos naturales	•Sociedad •Sector académico •Legisladores •Gobierno	•Participación ciudadana	•Poderes legislativo y ejecutivo •Fundaciones •Academia	•OSC's no son tomadas en cuenta •Procedimientos y gestiones engorrosas •Autoridades poco informadas e involucradas
Normativa	Implementar	•Implementar una actualización de la legislación ambiental enfocada a una política de "cero residuos"	•Las autoridades •La comunidad	•Sociedad •Gobierno	•Política de "cero residuos"	•Poder legislativo	•Falta de consenso
Sistema de manejo	Crear	•Estructura orgánica •Planes de manejo •Desarrollo de infraestructura de manejo •Actualizar el diagnóstico	•Sociedad •Ambiente •Autoridad por la claridad de acción	•Consejo •Sociedad •Gobierno •Academia	•Administrativo •Operativo (valoración reciclaje) •Línea de base para la implementación de manejo eficiente	•Gobierno •Iniciativa privada	•Presupuesto •Descoordinación •Poco •Voluntad política baja •Falta de memoria institucional •Recursos •I.P. Especializada
Mezcla de RSU/ RME	Identificar	•Separación en la fuente de origen •Capacitar para identificar •Vigilancia en puntos de segregación y de disposición final para evitar mezcla de RPs, RME con RSU	•La población •Las autoridades	•Responsable del hogar, generadores, empresas recicladoras •Gobierno •SPA, DPA, SEMARNAT	•Operativo (Reciclar, aprovechar, valorizar y "cero residuos")	•Responsable del hogar, empresas, e industria •Gobierno •Servicios municipales, gobierno estatal y federal	•Divulgación •Capacitación •Información •Coordinación •Recursos
Control urbano	Eficientizar	•Eficientizar la supervisión •Coordinar el control urbano con las otras dependencias	•Administración pública •La ciudad •Población	•Gobierno •Cabildo •Funcionarios •Inspectores	•Gestión pública	•Cabildo •Presidente municipal	•Presupuesto •Personal capacitado

Finalmente se planteo las condiciones existentes que favorecen o perjudican a cada una de las actividades de acciones de solución, ver las tablas 3, 4, 5, 6 y 7.

Tabla 3. Condiciones actuales de las acciones de concientización para fomento de la Cultura y Educación de RSU.

Subsistema	Acción de solución	Acciones de Transformación	Actividades	Presencia/ ausencia	Mecanismo existente	Medida de desempeño	Cambios propuestos	Comentarios	Factores externos
Cultura y educación	Concientización	•Difusión de información: •Campanías •Talleres •Medios de comunicación/ electrónicos •Desarrollo programas educativos •Búsqueda de recursos humanos, técnicos, financieros •Establecer acuerdos con actores clave •Elaborar contenidos de calidad •Acceso a la información	Elaborar estrategia	Parcialmente	Actualmente no hay una estrategia definida para la concientización de la sociedad en materia de manejo de residuos. Hay osc muy trabajadoras y entusiastas que toman un componente de la problemática, y lo tratan de solucionar con campañas o actividades organizadas, pero estas acciones no forman parte de un programa que busque atender la raíz del problema. Es decir las acciones son desarticuladas. Por otra parte la parte institucional no ha definido quien lidera y con qué recursos, el fomento a la cultura y educación ambiental.	Actualmente el peso de las actividades de concientización recae en las OSC, quienes desarrollan campañas, talleres, cursos, limpiezas, acopios.	La fin ideal al concientizar es: corregir malas prácticas y desarrollar buenos hábitos. En las actividades de concientización podemos aplicar indicadores como: calidad de los materiales, número de participantes, número de asistentes, tiempo invertido, retroalimentación.	Unificar esfuerzos de los actores interesados e involucrados, para desarrollar un programa de cultura y educación ambiental.	Actualmente no hay quien tome el liderazgo que aglutine a los actores involucrados e interesados
			Definir alcance	No					
			Establecer acuerdos de colaboración con actores clave	Parcialmente					
			Elaborar programa	No	Se combinan mecanismos: *formales: escritos, acuerdos. *Informales: llamadas telefónicas, correos, por amistad.	El desempeño se mide por la aceptación de los actores a participar, pero no hay una medida para calificar la calidad de la participación	Realizar reuniones previas de sensibilización para lograr una participación con compromiso y responsabilidad		Se requieren recursos financieros para pagar estos servicios
			Convocar a actores clave para elaborar el contenido de materiales para difundir, de los programas, campañas y talleres	Si					

Tabla 4. Condiciones actuales de las acciones para implementar la normatividad de RSU

Subsistema	Acción de solución	Acción de transformación	Actividades	Presencia/ ausencia	Mecanismo existente	Medida de desempeño	Cambios propuestos	Comentarios	Factores externos
Normativa	Implementar	Implementar una actualización de la legislación ambiental enfocada a una política de "cero residuos"	Capacitar a los legisladores y gobierno sobre el manejo integral de residuos y su gestión en el día a día	No	No se ha desarrollado	No hay	Programar cursos de capacitación y asistencia a eventos académicos con el tema de residuos, al inicio del periodo administrativo anual		*Personal sin responsabilidad social *Poca disponibilidad de los legisladores y empleados de gobierno
			Realizar un proyecto de política de "cero residuos"	Parcial: difusa en el marco legal ambiental	No hay	No hay	Programar esta actividad dentro del gobierno al inicio de la administración y luego llevarlo al poder legislativo		Falta de personal especializado Falta de recursos
			Revisión de la legislación vigente de los tres órdenes de gobierno y decidir si es necesario actualizar, crear o modificar la legislación vigente, de manera que cumpla con el nuevo enfoque "cero residuos"	Desconozco si a nivel federal o estatal se realiza dicha actividad. En municipio es parcial		A nivel municipio es deficiente ya que no se cuenta con programa de manejo.	Crear un programa enfocado en cero residuos en municipio que esté pensado en un manejo integral con un reglamento que sea específico.		Falta de interés de gobierno en mejorar, crear o actualizar la legislación. Falta de seguimiento cuando hay cambio de gobierno y se interrumpen los proyectos
			Organizar campaña informativa de la nueva legislación y los grandes beneficios que traerá la población y a la ciudad su implementación	No					Falta de presupuesto en gobierno para realizar dichas actividades

Tabla 5. Condiciones actuales de las acciones para crear el sistema de manejo de RSU.

Subsistema	Acción de solución	Acciones de transformación	Actividades	Presencia/ ausencia	Mecanismo existente	Medida de desempeño	Cambios propuestos	Comentarios	Factores externos
Sistema de manejo	Creación	Estructura orgánica Planes de manejo Desarrollo de infraestructura de manejo Actualizar el diagnóstico	Revisar el marco legal sobre la estructura orgánica actual, y detectar si hay necesidad de cambiarla						Se requiere la participación del cabildo, regidores, dependencias, que pueden complicar la actividad
			Estructura orgánica definida con responsabilidades y entrega de reportes periódicos que serán dados a conocer a la población	Parcial	No se dan a conocer los parámetros bajo los cuales se mide la eficiencia (si es que se realiza dicha actividad)	Definir la estructura con responsabilidades y darla a conocer. Medir el desempeño en base a resultados obtenidos en % basura reciclada		Para lograr mayor compromiso social es importante saber que se está haciendo con los residuos y los beneficios obtenidos	Falta de estructura y definir responsabilidades. Se requiere compromiso para realizar actividades periódicamente y buen manejo de indicadores.
			Tener identificado el tamaño del problema de los RSU (diagnóstico) para determinar la necesidad de infraestructura Completar la fase de "actualización del diagnóstico"	Parcialmente y en sus inicios (este ejercicio)	Contribución más importante de osc's	No hay	Que se involucre el gobierno y tome el liderazgo de estas actividades. Tener un programa definido con tiempos y metas		Recursos financieros para contratar la elaboración de un buen diagnóstico; falta de interés para desarrollar una política ambiental de "cero residuos" Se requiere presupuesto para el municipio cubra dicha actividad con apoyo probablemente de SPA, SEMARNAT

Tabla 6: Condiciones actuales de las acciones para identificar la mezcla de RSU y RME.

Subsistema	Acción de solución	Acciones de Transformación	Actividades	Presencia/ ausencia	Mecanismo existente	Medida de desempeño	Cambios propuestos	Comentarios	Factores externos
Mezcla de RSU y RME	Identificación	Separación en la fuente de origen Capacitar para identificar Vigilancia en puntos de segregación y de disposición final para evitar mezcla de rps, RME con RSU	Reglamento de desarrollo urbano	No	Reglamentos de diversas áreas de la administración pública, no actualizados, desvinculados	No existe	Actualizar y articular marco jurídico, ampliarlo a toda la administración pública	Sindicatura municipal coordina trabajos para crear el reglamento (énfasis edificación), junto con la dirección de administración urbana (DAU), instituto metropolitano de planeación de tijuana (IMPLAN) y la dirección jurídica municipal	Disposiciones y atribuciones dispersas en áreas administrativas
			Puesta en práctica del plan municipal de desarrollo 2011-2013	No	Atención a lo cotidiano, diario	No existe	Poner en práctica programas propuestos	Incorporar al reporte gubernamental la atención de fraccionamientos no entregados al ayuntamiento	Falta de seguimiento al apartado servicios básicos eficiente y sus programas propuestos
			Armonización de visión (planeación estratégica) municipal, metropolitano, estatal, binacional, federal)	No	Atención parcial, presupuestal y periodo de administración	No existe	Actualizar los planes, programas al marco jurídico vigente estatal y federal	Marco jurídico establece las bases para vinculación, sectorial y promueve gestión integral	Transición gubernamental, municipal, estatal, federal, intereses multisectorial

Tabla 7. Condiciones actuales de las acciones para la eficientizar el Control Urbano.

Subsistema	Acción de solución	Actividades contempladas para llevar a cabo la acción	Pasos para realizar las actividades de la acción de solución	Presencia/ ausencia	Mecanismo existente	Medida de desempeño	Cambios propuestos	Comentarios	Factores externos
Control urbano	Eficientizar	Eficientizar la supervisión Coordinar el control urbano con las otras dependencias	Eficientizar la supervisión	No					Presupuesto y organización para manejar información clara, confiable, base de datos actualizadas
			Coordinar el control urbano	No					Manejar sistema de recompensa y multas con candados para evitar corrupción en el sistema

Por último se creó una ficha por cada acción de solución propuesta con las recomendaciones hechas considerando el marco legal, los antecedentes y las entrevistas realizadas (ver Tablas 8 a la 12)

Tabla 8. Recomendaciones para mejorar las condiciones de concientización de la educación y cultura ambiental.

Actividad:
CONFORMAR EL CONSEJO DE EDUCACIÓN Y CULTURA AMBIENTAL PROBLEMÁTICA: Debido al aumento en la generación de residuos, la falta de seguimiento de los proyectos en caminados a un manejo adecuado de los mismos y a la necesidad de combatir el problema de raíz; se consideró crear un consejo que lideré el fomento a la cultura y educación ambiental en Tijuana. Este consejo debe integrar representantes de los diferentes sectores interesados iniciando con los participantes de los talleres realizados para fines de este trabajo: Ayuntamiento: • Director de Protección al Ambiente, • Encargado del área de Medio Ambiente del Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana, Organizaciones de la Sociedad Civil: • Tijuana Calidad de Vida A.C. • Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos de Baja California (REMEXMAR B.C.) • Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental A.C. las Instituciones Académicas: • Jefe de Planeación e imagen institucional de la Universidad Autónoma de Baja California • Colegio de la Frontera Norte El principal objetivo de la creación de este consejo es facilitar la colaboración entre los grupos clave unificando los esfuerzos de los grupos interesados e involucrados para crear un programa rector de las actividades de concientización ambiental (talleres, campañas, difusión, etc.). Así como, convocar a los grupos clave para crear el material que será utilizado en las actividades de concientización ambiental de los residuos, con el propósito de homogeneizar el contenido de los materiales con la finalidad de cubrir las necesidades identificadas inicialmente. Esto permitirá elegir los indicadores que evalúen el éxito de las actividades y posibilitar la obtención de recursos para este rubro. RECOMENDACIONES: Para la creación de este Consejo resulta conveniente que sea el Consejo de Ecología Municipal de Tijuana, quien coordine la formación de dicho Consejo de modo que se inicie con las experiencias que ya se han probado y con las actividades que los actores involucrados están dispuestos a realizar. También es pertinente contar con la participación de representantes de la Secretaría de Protección al Ambiente del Estado de B.C. y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que aporten alternativas para la obtención de recursos. Así mismo, se recomienda crear un programa permanente en convenio con el ayuntamiento para capacitar al personal del ayuntamiento sobre el manejo integral de los residuos, con el objetivo de informar e involucrar a las autoridades, para lo cual se puede consultar a la Jefatura de Seguimiento de Acciones de Gobierno.

Tabla 9. Recomendaciones para actualizar la normatividad en el tema de residuos.

Actividad:
ACTUALIZAR LA NORMATIVIDAD EN EL TEMA DE LOS RESIDUOS
PROBLEMÁTICA: La falta de una política "cero residuos" en Tijuana ha contribuido a un crecimiento urbano que sobre pasa la planificación y la operación de la administración pública, a lo que se le suman la insuficiencia de programas de separación, la falta de manuales, control tarifario y privatización de programas. Esto a su vez contribuye al abandono de residuos, la creación de tiraderos clandestinos, así como la falta de regularización. Todos síntomas de la necesidad de una actualización en la legislación ambiental. Por lo tanto se propone actualizar la legislación ambiental mediante la programación de un proyecto de política de "cero residuos" dentro del gobierno municipal al inicio de cada administración, para llevarlo después al poder legislativo. Este proyecto debe incluir la capacitación de los legisladores y personal del gobierno sobre el tema del manejo integral de residuos y la gestión diaria de estos, así como la actualización de los reglamentos relacionados con la gestión y el manejo de los residuos. Dentro de esta actualización se considera prioridad dar continuidad a las iniciativas de encaminadas a crear un "Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Tijuana". RECOMENDACIONES: Inicialmente es necesario que los reglamentos que están relacionados con el manejo de los residuos se actualicen para cumplir con lo planteado por las leyes federales. Esto es responsabilidad del gobierno Municipal de Tijuana. Para la creación del Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Tijuana, se sugiere tener en consideración que el Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana <i>.."Tiene la facultad de formular y promover al Ayuntamiento políticas en materia de desarrollo urbano, incluyendo los servicios públicos, que busquen preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente de los centros de población..."</i> Por lo tanto el Ayuntamiento debe garantizar al IMPLAN todo el apoyo para que este proyecto se realice, pero sobre todo, su participación activa en las propuestas que este organismo haga. De igual forma, la capacitación del personal administrativo puede ser solicitado al "Consejo de Educación y Cultura Ambiental de Tijuana".

Tabla 10. Recomendaciones para mejorar el sistema actual de residuos.

Actividad:
CREAR EL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS
PROBLEMÁTICA: Analizando el actual sistema de manejo de residuos en Tijuana, se encontró la necesidad de hacer una re estructura organizacional, así como complementar la infraestructura para recolección y separación de residuos. Por los que se optó como relevante redefinir la estructura orgánica de la administración pública a partir de la actualización de la normatividad (antes propuesta), así como también integrar la información recabada de los diagnósticos para definir las responsabilidades, los periodos de evaluación y las fechas de publicación de resultados a la comunidad. Para lo que se requiere la participación del gobierno, liderando las actividades del sistema de manejo de residuos siguiendo los principios de la política "cero residuos", apoyado por la iniciativa privada involucrada. RECOMENDACIONES: Para mejorar las condiciones del sistema actual es pertinente dar continuidad a las iniciativas que buscan la creación del "Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Tijuana". También es recomendable incorporar formalmente al sistema a los grupos informales

(pepenadores, recicladores, chatarreros, etc.), tal como lo sugiere el trabajo de Mckinsey&Company. Para lo cual se sugiere plantear a estos grupos la creación de cooperativas que les permita adquirir la concesión de los centros de transferencia, con el apoyo del municipio. También es importante incluir dentro de las actividades del programa crear talleres de capacitación hacia los trabajadores del sistema de limpia municipal para contar con su apoyo en las medidas planteadas dentro de dicho programa.

Tabla 11. Recomendaciones para reducir la mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Actividad:

LA IDENTIFICACIÓN DE LA MEZCLA DE LOS RSU Y RME

PROBLEMÁTICA:

Uno de las problemáticas principales que se encontró es la mezcla de los residuos de manejo especial con los residuos sólidos urbanos, situación que se adjudico a la poca educación en la comunidad en general el manejo de los residuos y su clasificación; la falta de seguimiento del manejo de los residuos por parte de la administración pública y el bajo nivel de residuos valorizados en Tijuana. A lo cual se consideró como medidas preventivas revisar y vincular los reglamentos de la administración pública a las actualizaciones hechas a la normatividad vigente, definir claramente las disposiciones y atribuciones de las diversas áreas relacionadas a la gestión y el manejo de los residuos de forma armonizada mediante la planeación estratégica entre municipio, estado, federación, así como binacional. También se requiere poner en práctica lo propuesto en el plan municipal de desarrollo 2011-2013, e incorporar a los reportes gubernamentales aquellos fraccionamientos que no se han entregado formalmente al ayuntamiento, con el objetivo de dar seguimiento al apartado de servicios básicos de forma eficiente.

RECOMENDACIONES:

Se requiere una actualización de los reglamentos que se relacionan con el manejo y la gestión de los residuos, con base en la ley de "cero residuos", lo cual es posible partir de la Ley General de residuos y la normatividad vigente en el estado en este tema. Sin embargo para evitar la mezcla de los residuos es necesaria la participación de la comunidad en general, las empresas y el gobierno; mediante la divulgación, capacitación, información y coordinación. Todas estas actividades pueden ser incorporadas al plan de trabajo del "Consejo de Educación y Cultura Ambiental" y ser reforzadas por el ayuntamiento con la creación del "Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Tijuana". Así mismo, para ampliar el mercado de subproductos se recomienda crear dentro de dicho programa un apartado donde se involucre a la industria privada interesada en el reciclaje para apoyar las iniciativas que estos puedan desarrollar o que ya se encuentren desarrollando, de modo que resulte atractiva para otras empresas y se aumente este tipo de negocios.

Tabla 12. Recomendaciones para eficientizar el control urbano de los residuos sólidos urbanos.

Actividad:	MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CONTROL URBANO
PROBLEMÁTICA:	
La existencia de la mezcla de residuos y la constante creación de tiraderos clandestinos, acentúa la necesidad de optimizar la supervisión y vigilancia por parte de las autoridades, para lo cual se consideró pertinente contar con bases de datos actualizadas que permitan utilizar información clara y confiable sobre el manejo de presupuestos y la organización. Así como también, regularizar el control urbano haciendo uso de un sistema de recompensas y multas, con candados que evite la corrupción del sistema.	
RECOMENDACIONES:	
Cumplir con los fines antes planteados es posible ya que la información para iniciar dicha base de datos ya existe, solo es necesario contar con la base de datos que facilitará la justificación de las decisiones que se tomen a partir de los resultados de indicadores bien diseñados. La información que se requiere en esta base de datos se puede obtener en los Departamentos de Evaluación y Seguimiento presentes en algunas delegaciones, así como de los departamentos de Control Urbano, la Coordinación de Delegaciones, Las Jefaturas de los Centros de Transferencia, La Subdirección de Limpia, la Dirección de Contabilidad y finalmente la Coordinación de Indicadores Y Contabilidad Gubernamental.	

CONCLUSIÓN

Finalmente es necesario resaltar la importancia de dar continuidad a la segunda etapa de la elaboración del "Programa Municipal para la Prevención y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de Tijuana", considerando las actividades aquí propuestas como los objetivos a alcanzar. Esto con el propósito de resolver los principales problemas en el Manejo de los residuos en Tijuana, para lo cual, es fundamental mantener el compromiso y la vinculación entre los diferentes grupos involucrados, ya que es a través de la participación de estos grupos que se logró definir durante los "Talleres para las Bases del Programa Municipal para la Prevención y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de Tijuana", actividades medibles, observables y verificables, que facilitarán a las autoridades correspondientes obtener resultados concretos, que en el futuro cercano representen recursos y alianzas que trasciendan la gestión de cada administración en beneficio de todos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006). *Guía para la Formulación de los Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. México. SEMARNAT.
- [2] Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo*. México, D.F.
- [3] Buenrostro, O. (2003). "La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del Lago de Cuitzeo, México". *Revista Internacional de contaminación Ambiental*, núm. 004, pp. 161-169.
- [4] Cortinas, C. (2005, septiembre 12 y 13). *Desarrollo urbano, residuos y contaminación. El camino hacia la sostenibilidad Ambiental*. Ponencia presentada en el Panel Sobre Contaminación Urbana. Universidad Iberoamericana. Ciudad de México.
- [5] Robles, M.; Gasca, S.; Quintanilla, A.L.; Guillén F. y Escofet, A. (2010). *"Educación Ambiental para el manejo de residuos sólidos: el caso del Distrito Federal, México"*. *Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública*, Vol. 2, No. 1, pp.46-64.
- [6] Venegas, F. y Rojas, R. (2009). *"Teoría y Práctica del Ordenamiento y Manejo Sustentable del Territorio: Tijuana-Rosarito-Tecate, Baja California, México"*. *Información Tecnológica*. Vol. 20, No. 3, pp. 73-87.
- [7] Rodríguez Lepure, A.L. (2008). *Gestión Local e Intergubernamental de los Residuos Sólidos Urbanos, Buenas Prácticas en los Municipios Mexicanos*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- [8] Couto Benítez, I. (2008). *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- [9] de la Parra, C.; Rodríguez, A. y Pacheco, A. (ed.) (2010). *Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Tijuana, B.C.* Tijuana, B.C.: Colegio de la Frontera Norte (COLEF).
- [10] Secretaría de Protección al Ambiente (2012). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial del Estado de Baja California*. Baja California: SPA.
- [11] McKinsey&Company (2012). *Waste management optimization in Tijuana*. Baja California.
- [12] Tijuana Calidad de Vida (2013). *"Centro de Composteo Urbano"*. Extraída el 18/IV/2013 desde: <http://calidad-de-vida.org/wordpress/?p=203>
- [13] Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (2013). *"Noticias"*. Extraída el 18/IV/2013

<http://www.remexmarbc.org/index.php/noticias>

[14] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente*. México, D.F.

[15] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México, D.F.

[16] Congreso del Estado de Baja California (2007). *Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California*. México, B.C.

[17] Congreso del Estado de Baja California (2008). *Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California*. Diario. México, B.C.

[18] Gobierno del Estado (2008). *Plan Estatal de Desarrollo*. Mexicali, B.C.

[19] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003). Norma Oficial Mexicana, NOM-083-SEMARNAT-2003. *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*. México, D.F., 10 de octubre de 2003.

[20] Secretaría de Economía (2011). Norma Oficial Mexicana, NOM-161-SEMARNAT-2011. *Criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo*. México, D.F., 1 de febrero de 2013.

[21] Congreso del Estado de Baja California (2001). *Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana*. Publicado en el Periódico Oficial No. 20, de fecha 11 de Mayo del 2001, Tomo CVIII.

[22] Congreso del Estado de Baja California (1991). *Reglamento de Limpia para el Municipio de Tijuana*. Publicado en el Periódico Oficial No. 32, de fecha 20 de noviembre del 2001, Tomo XCVIII.

[23] Secretaría de Gobierno del Estado (2013). *Nuestro Estado*. Baja California: SEGOB. Extraída el 18/VI/2013 desde:
http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/tijuana/medio_fisico_tij.jsp

[24] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). *Estadística Básica Sobre El Medio Ambiente Datos De Baja California* [boletín de prensa núm. 129/13]. México, B.C.: INEGI. Extraída el 4/VII/2013 desde:
<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Abril/comunica10.pdf>

[25] Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2010). Censo de Población y Vivienda - Tijuana, B.C., Extraída el 4/VII/2013 desde:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=2>

[26] Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2011). *Panorama sociodemográfico de Baja California*. Baja California: INEGI.

[27] Gobierno Municipal (2012). *Segundo Informe de Gobierno*. Tijuana, B.C.

[28] Bautista , E. (2009). Encargado de planta de transferencia. Entrevista. Tijuana, México.

Artículo 4

Validación de la Propuesta EVAPROMAR; Casos de estudio ciudad de Ensenada y ciudad de Tijuana, Baja California (En Revisión). Adriana Uma-Chávez¹, Sara Ojeda Benítez, Claudia Leyva Aguilera, Alberto Hernández Hernández, Elizabeth Ramírez Barreto y Nelly Calderón De La Barca.

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA EVAPROMAR; CASOS DE ESTUDIO CIUDAD DE ENSENADA Y CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA (en revisión)

Adriana Puma-Chávez¹, Sara Ojeda Benítez, Claudia Leyva Aguilera, Alberto Hernández Hernández, Elizabeth Ramírez Barreto y Nelly Calderón de la Barca.

¹Estudiante de Posgrado del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California, México. adrypuch@gmail.com

Resumen

En el mundo existen diversas herramientas de evaluación del manejo de residuos, no obstante las inconsistencias de información por la falta de transparencia dificultan el uso de dichas herramientas. Teniendo en cuenta que la evaluación de la gestión y el manejo de los residuos es un problema complejo se propuso validar el modelo de indicadores para la evaluación para los programas de manejo de RSU denominado EVAPROMAR desde el pensamiento sistémico, mediante la comparación con la Metodología de Sistemas Suaves (MSS), de modo que se obtuviera un diagnostico basado en la opinión de los integrantes del sistema de dos ciudades. Con el cual se obtuvo como principales problemáticas: Cultura y educación; la administración ó normatividad, el sistema de manejo, la mezcla de residuos, la recuperación y el control urbano, mismos que se confirmaron con la aplicación del EVAPROMAR

Palabras clave: Evaluación, manejo de residuos, gestión, monitoreo, sistemas, metodología de sistemas suaves, validación.

Introducción

En la planeación de la gestión de residuos la calidad de la información es más importante que la cantidad de la información, es por esto que en materia de la evaluación de la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) existen diversas herramientas de evaluación, no obstante las inconsistencias de información por la falta de transparencia dificultan el uso

de dichas herramientas (Acurio et al., 1998)(ISWA, 2005). De acuerdo a Puma et al. (sin publicar), las herramientas utilizadas para hacer la evaluación del manejo de RSU en el mundo están condicionadas por la disponibilidad de la información, es por eso que mientras los países desarrollados cuentan con herramientas que tienen como objetivo específico evaluar el impacto de un proceso, como el Análisis de Ciclo de Vida y el Análisis de Lógica difusa; los países en vías de desarrollo utilizan herramientas que describen las condiciones del manejo de residuos como el Análisis de Generación de Residuos, Análisis de Políticas y Análisis de tipo social. En pocas palabras los países en vías de desarrollo están en la necesidad de generar la información para poder hacer la evaluación de la gestión de sus residuos y así tener una buena planeación. Es por ello que en estos países se recurre a alternativas metodológicas que les permiten conocer el panorama de la gestión de residuos. Teniendo en cuenta que la evaluación de la gestión y el manejo de los residuos debe contemplar las condiciones institucionales, técnicas, sociales, económicas, políticas y ambientales que pueden diversificar en otras áreas (CEPAL,2003) los tomadores de decisiones están frente a un problema complejo(García, 2006), que se puede abordar mediante el pensamiento sistémico, para hacer la búsqueda de un marco de referencia coherente en la organización de la información (Novo, 1997). Peter Checkland clasifica a los sistemas en: Sistemas Duros y Sistemas Blandos basado en las limitaciones, de los sistemas duros, identificadas por los científicos West Churchman y R. L. Ackoff para formular propuestas a situaciones reales; donde los Sistemas duros son aquellos cuya acción tiene un objetivo definido y tiene límites fácilmente definibles, y los Sistemas blandos son aquellos que carecen de límites definidos, tienen un fin perdurable en el tiempo por lo que definir el problema a resolver es parte del problema (Checkland, 1999). De esta forma Checkland crea la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) que ordena los problemas sin estructura que involucren la participación pública y privada como un elemento clave (Khisty, 1995).

En México, la gestión y el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) es un tema difícil de abordar lo cual hace que su evaluación sea un problema complejo. Esto se debe en gran parte al modelo de crecimiento urbano que actualmente existe en México, donde se fomenta el desarrollo de viviendas alejadas de los servicios públicos lo que hace que el uso

de los recursos sea poco eficiente y que los costos de los servicios para la población y el gobierno aumente (PND, 2013), ocasionando una creciente demanda de servicios de la población, a la que se le suma la degradación de los recursos y finalmente se traduce en serias dificultades para hacer una adecuada planeación y administración de los recursos y servicios del país (Buenrostro, 2003) (Cortinas, 2005) (Robles *et al*, 2010). En los municipios de la frontera norte dicho crecimiento se ve impulsado por las migraciones masivas que limitan el crecimiento equilibrado (Venegas & Rojas, 2009), situación que crea rezagos en los servicios, como es el caso del servicio de limpia al que se le suma una alta generación de residuos lo cual provoca que el manejo integral de los RSU sea uno de los servicios más complicados y sensibles para los gobiernos locales, debido al gasto que representa ofrecer el servicio de limpia, y que difícilmente las administraciones municipales logran manejar de forma autónoma (Rodríguez, 2008)(Couto, 2008)(de la Parra *et al*, 2010). Esto en consecuencia a las claras deficiencias institucionales y político administrativas de los gobiernos locales tienen para administrar los recursos destinados a ese sector (Couto y Hernández, 2012). Un caso muy particular es el de la zona noreste del país donde se encuentra ubicado el estado de Baja California que durante las últimas cuatro décadas ha triplicado su población , lo que ha generado problemáticas asociadas a la infraestructura instalada, el equipamiento urbano, el tratamiento y manejo de los RSU, transporte, vialidades, marginación, deterioro ambiental entre otros (Venegas & Rojas, 2009). Estas condiciones colocan a Baja California entre los estados con los indicadores de vivienda y servicios públicos más bajos, y con el primer lugar en volumen de generación per cápita del país (Couto, 2008). A estas condiciones se le suma la falta de programas municipales de manejo de RSU y la necesidad de actualizar los reglamentos municipales de limpia con lo planteado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de RSU (LGPGIR), situación que crea incertidumbre entre los tomadores de decisiones sobre las competencias que les corresponden en el tema de los residuos, limitando sus facultades y permitiéndoles olvidarse de algunas de sus obligaciones. En este contexto Puma *et al*. (2011), han desarrollado un modelo de indicadores para la evaluación para los programas de manejo de RSU denominado EVAPROMAR, que supone ser una herramienta que sistematice la obtención de la información para facilitar la toma de decisiones. Es un modelo de uso local de fácil aplicación e interpretación, compuesto de 18 indicadores que

evalúan las fases que conforman el Manejo RSU, así como la percepción de la comunidad en la gestión y el manejo de los RSU. Esta herramienta otorga una calificación general del uno al tres, en el que tres es el valor máximo en la evaluación del manejo de RSU, con lo cual se pretende conocer si se cumple con lo establecido en la LGPGIR. Para lo cual se propuso aplicar el modelo en los programas municipales de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos existentes en Baja California. No obstante, actualmente ningún municipio de Baja California cuenta el "Programa Municipal para la Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" (PMPGIRSU), dejando así la duda: ¿Es factible aplicar el modelo EVAPROMAR en las localidades que carecen de programas de "Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos"?

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el 2005 49% de la población mundial vivía en ciudades y las expectativas eran que para el 2008 la mitad de la población del mundo fuera urbano; para el 2030, el 60%; y para el 2050, el 70%. De ahí la importancia de conocer lo que sucede en las ciudades y de planificar con la finalidad de lograr mejores niveles de vida de sus habitantes (Lacavex, 2008). Ahora bien, el estado de Baja California, cuenta con cinco zonas urbanas que constituyen las cabeceras municipales de cada uno de los cinco municipios que tiene el estado: Mexicali, Tijuana, Ensenada, Tecate y Playas de Rosarito; debido a su condición de ciudades fronterizas existe una constante expansión urbana a causa del crecimiento demográfico, que al combinarse con la escases de recursos públicos, provoca rezagos en el desarrollo de infraestructura básica y servicios públicos deficientes, lo que ha repercutido de forma negativa en la calidad de vida de la población, además de limitar el crecimiento económico y desincentivar el desarrollo en la región (Zavala, 2013). No obstante en el año de 1992, las ciudades de Tijuana, Mexicali y Ensenada fueron incorporadas al "Programa de las 100 ciudades" por ser catalogadas como ciudades medias (400 mil hab.) con posibilidades de crecer de forma sustentable (SEDESOL,1992), donde se encontraban incluidas 116 ciudades que actualmente constituyen las principales ciudades del país. Después de 20 años estas ciudades han crecido territorial, poblacional y económicamente, por lo que las condiciones y sus problemáticas son muy distintas a las planteadas en el programa (Clouthier, 2013). Actualmente las ciudades de Tijuana y Ensenada forman parte de un sistema regional

transfronterizo que comprende desde Los Angeles hasta Ensenada, esta región resulta importante por ser una plataforma de triangulación con el Pacífico asiático (Zavala, 2013), es por eso que se seleccionó a las ciudades de Tijuana y Ensenada como áreas de estudio para cumplir con el objetivo de comprender la dinámica de gestión de los RSU y evaluar la aplicación de la propuesta EVAPROMAR.

Metodología

Área de estudio

La ubicación geográfica de la región Noroeste de México ha generado las condiciones idóneas para el comercio y de servicios, enfocado principalmente al turismo y la industria (Zavala, 2013). Sin embargo, es su ubicación lo que ha hecho de esta región un fenómeno demográfico debido a las fuertes corrientes migratorias, haciendo que tenga uno de los índices de incremento poblacional más alto de América Latina (SEDESOL, 1992), y que sea considerada la región de mayor crecimiento en la México y su Frontera Norte (Venegas & Rojas, 2009). En el caso de las ciudades de Tijuana y Ensenada, para el 2010 Tijuana contaba con 1 300 983 hab. y la ciudad de Ensenada con 279 765 hab. (INEGI, 2011). Así mismo la región donde se encuentran ubicadas estas dos ciudades (la región Noroeste) concentra el 98% de la población del estado dentro de una franja de 100 kilómetros paralela a la línea internacional (Páez, 2005) y tuvo el mayor incremento en la generación de RSU entre los años 1997 al 2004, con un aumento del 207% en la generación de RSU,, Figura1.



Figura 1: Región noroeste de México.

Tijuana y sus características

La ciudad de Tijuana se localiza en el límite de la Frontera entre México y Estados Unidos de América, al norte del municipio de Tijuana. Tiene una extensión territorial de 879.2 kilómetros cuadrados, que representan el 2.25% del estado. Actualmente la ciudad viven en la ciudad de Tijuana aproximadamente 1 300 983 habitantes (INEGI, 2011), distribuidos en nueve delegaciones que son: Playas de Tijuana, San Antonio de los Buenos, La Mesa, La Presa A.L.R., Mesade Otay, Otay Centenario, Cerro Colorado, Sánchez Taboada y Centro, figura 2.

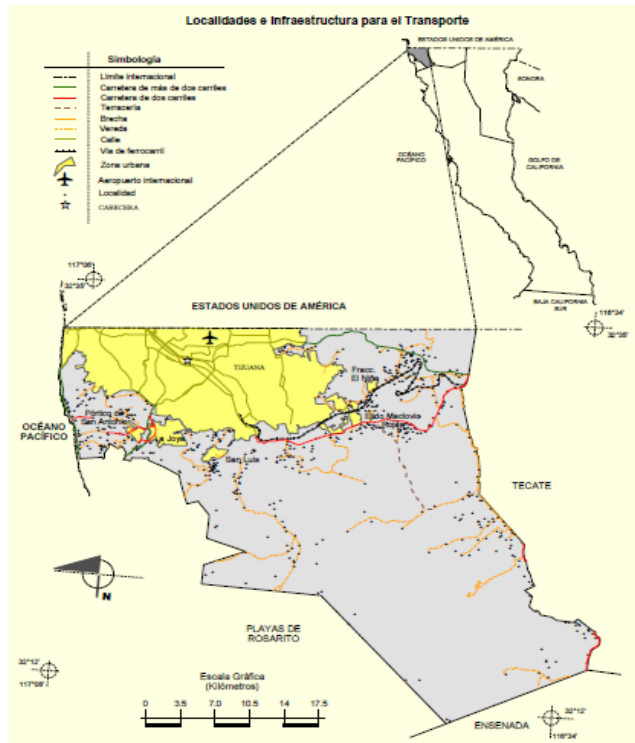


Figura 2. Ubicación de la ciudad de Tijuana, tomada de (INEGI, 2009a).

El crecimiento de la ciudad de Tijuana cobra importancia con la Segunda Guerra Mundial cuando Tijuana presenta un crecimiento económico y urbano importante debido al déficit de mano de obra en Estados Unidos de América (EUA), lo que provocó una corriente migratoria de mexicanos hacia EUA, que fueron contratados para el trabajo en el campo por medio del "Programa Bracero", formalizando la actividad comercial en Tijuana. Crecimiento que provoca los primeros fraccionamientos periféricos, empezando con un brazo a lo largo del camino hacia Tecate en los años cincuenta, mismo que continúa durante las siguientes dos décadas, dando pie a los problemas de urbanización ante el crecimiento de los asentamientos humanos, que empiezan a darse en lugares inapropiados para el desarrollo urbano. Al concluir el "Programa Bracero" el gobierno federal desarrolla el Programa de Industrialización Fronteriza (PIF), que tiene como objetivo reducir el desempleo en la frontera norte y estimular la industrialización e integración del territorio nacional, en el que incluye el régimen de la Industria maquiladora (Zavala, 2013). Durante los años setentas la devaluación del peso sobre el dolar provoca un aumento en el flujo de migrantes lo cual genera que la ciudad de Tijuana tenga un crecimiento explosivo, que se

instala de forma irregular, para el 2000 los proyectos del "corredor Tijuana Playas de Rosarito 2000", Valle de las palmas" y la planta de la Toyota, ", así como los desarrollos habitacionales a lo largo de la costa entre Tijuana y Playas de Rosarito (Zavala, 2013), crean el concepto de Tijuana como Metrópoli. Actualmente las principales actividades económicas son la industria maquiladora, las actividades de servicios y los intercambios comerciales (Páez, 2005), (Zavala, 2013).

De acuerdo con de la Parra (2010) Tijuana genera un promedio de 814.03 gramos/día/hab y alrededor de 463,408.1 Ton/año de RSU (INEGI, 2013) los cuales son principalmente orgánicos (McKinsey&Company, 2012). El manejo de estos residuos es realizado por el departamento de limpia del ayuntamiento de Tijuana que cuenta con 724 trabajadores distribuidos en los diferentes sectores del municipio (Bautista, 2009), entre los que se encuentran tres plantas de transferencia que operan al 70% de su capacidad real, debido a que su operación está en función de los camiones y las cajas disponibles. Para el año 2012 este departamento reporta 495, 205 ton de residuos captadas.

Para la supervisión del servicio de limpia de la ciudad de Tijuana el ayuntamiento dispone de la Dirección de Servicios Públicos Municipales (DSPM) que en el 2012 reportó un promedio de 1,159 toneladas de RSU recolectadas al día en las colonias de la ciudad con una cobertura del 85%, encontrándose sin atender únicamente los asentamientos irregulares y los desarrollos que no han sido entregados al Ayuntamiento para su mantenimiento (GOB, 2012).

La disposición final de los RSU de Tijuana se realiza en el relleno sanitario "Santa Alicia", mismo que recibe alrededor de 1,600 tons de residuos diarios, sumando 584,000 ton hasta el 2012, de los cuales son separadas 80 tons diarias aproximadamente por 500 pepenadores, que laboran informalmente dentro de las instalaciones del relleno (McKinsey&Company, 2012).

Ensenada y sus características

La ciudad y puerto de Ensenada se encuentra situada en la Bahía de Todos Santos a 106 Kms. al sur de la frontera con Estados Unidos. Es la Cabecera municipal del municipio del

mismo nombre, el cual Tiene una superficie total de 53,352 Km² y representa el 62% de la superficie del estado. De acuerdo con el Censo Poblacional del 2010 realizado por INEGI el municipio contaba en ese año con 466, 814 habitantes, de los cuales poco más de la mitad se encuentran en las localidades de Ensenada con 279,765 hab. y Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero) con 22,957 hab. y el Sauzal de Rodríguez con 16, 294 hab. (INEGI, 2010), que forman parte del centro de población de Ensenada (CPE) con un total de 319, 016 hab.

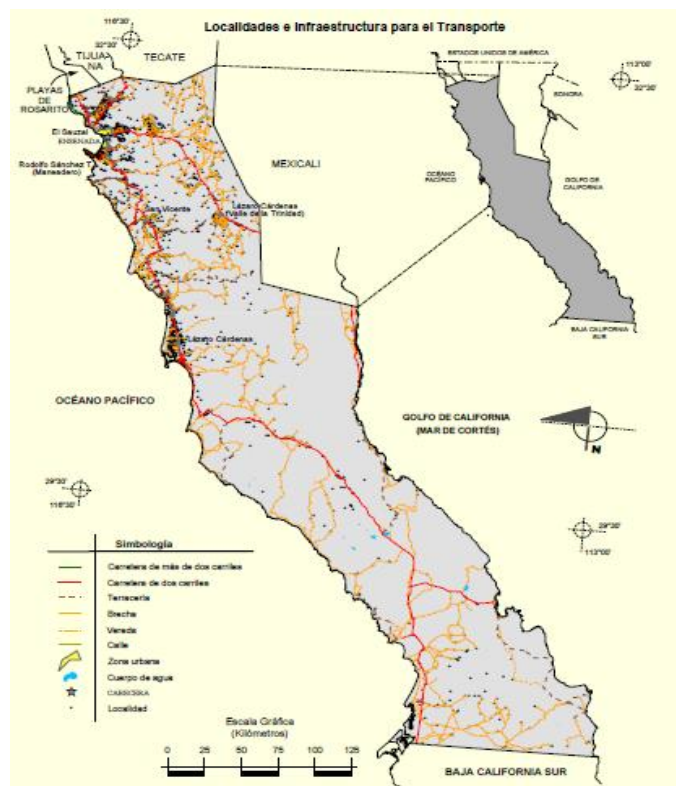


Figura 3. Ubicación de la ciudad de Ensenada, tomada de (INEGI, 2009b)

La Ciudad de Ensenada surge como puerto y aduana provisional al rededor de 1878 con el fin de abrir las puertas al comercio internacional, principalmente con San Diego, y frenar el contrabando que se sufría en Tijuana. Posteriormente se constituye la primera capital del Estado en 1882, dando lugar a la primera Ciudad en fundarse en Baja California.

Al igual que Tijuana, en los sesentas cobra importancia las migraciones lo que provoca que la ciudad crezca hacia el Este de forma irregular, en los setentas se extiende hacia zonas de difícil ampliación por la topografía del terreno, principalmente hacia el sur. Debido a la recesión económica del país, en los ochenta el crecimiento poblacional es bajo, aunque cobra importancia la actividad industrial que genera empleos y atraen a la población. Posteriormente inicia la actividad turística y comienza su modernización por las exigencias del comercio marítimo internacional (Piñera, 2006). Para el siglo XXI aumenta el crecimiento espacial y poblacional gracias a la diversificación de su economía en: turismo (que ofrece, hoteles, spas, ruta del vino) importantes actividades portuarias, pesca y agricultura. Actualmente constituye el puerto más importante del estado de Baja California (SEGOB BC, 2013), tiene acceso a los principales puertos y centros de producción y consumo mundial, con conexiones en 64 puertos de 28 países. Entre las actividades que se realizan en el puerto destacan la actividad industrial y carga en general, pesca comercial, cruceros, marinas, pesca deportiva y otras actividades turísticas (Rivera-Ley, 2014). Otro sector importante presente en la ciudad de Ensenada es el científico que desarrolla actividades científicas, tecnológicas y educativas, haciendo de Ensenada "la ciudad con mayor número de científicos por habitante", que junto con otras de sus características la ha hecho acreedora al título de "Ciudad del Conocimiento" (Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California [SEDECO]) (Lacavex, 2008).

De acuerdo con Aguilar (2010), la generación per cápita en el municipio de Ensenada correspondiente al año 2010 es de 0.95 kg/día de RSU lo cual da una generación anual de 161,868 Ton/año en el municipio, mientras que en el Centro Poblacional de Ensenada (CPE), comprendido por El Sauzal, Ensenada y Maneadero, se generó cerca de 104,968 Ton/año, de éstos el 80% son reciclables. En la actualidad la recolección de los RSU en el CPE son responsabilidad de la Dirección de Servicios Públicos Municipales (DSPM) y el departamento de limpia, que brindan el servicio en las localidades de: Ensenada, Maneadero, El Sauzal, La Joya, Santo Tomás, El Zorrillo, Guadalupe y Eréndira (Madera, 2013). Dicho departamento cuenta con 279 trabajadores distribuidos en los diferentes sectores del municipio (Madera, 2013). La disposición de los RSU recolectados por el departamento de limpia se hace en el actual Relleno Sanitario ubicado en las afueras de la

ciudad dado a concesión a la empresa privada: GEN PASA, esta empresa también se encarga de hacer recolección a grandes generadores como son centros comerciales (Madera, 2013).

Selección de la Metodología

Ciertamente, la gestión y el manejo de los residuos forman parte de un sistema mayor el cual constantemente requiere de atención por parte de la administración pública en quien recae la responsabilidad legal de coordinar cualquier actividad en relación a los residuos, es por ello que se seleccionó la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) para definir los límites del sistema que debe ser evaluado por el EVAPROMAR y así validar los indicadores seleccionados por Puma *et al.* (2011), con el objetivo de ofrecer una prestación de un servicio de mejor nivel que permita obtener la plena satisfacción de todos los grupos de interés (burócratas, empresarios, representantes sociales, académicos, pepenadores y la sociedad misma).

Dicha metodología permite la obtención de información relevante para la conceptualización de los sistemas locales de manejo de residuos y las problemáticas principales, así como su aplicación para la validación de herramientas de evaluación de los sistemas de manejo de residuos en este caso en EVAPROMAR, por lo cual se planteó la siguiente metodología (Figura 4). A continuación se hace una breve descripción:

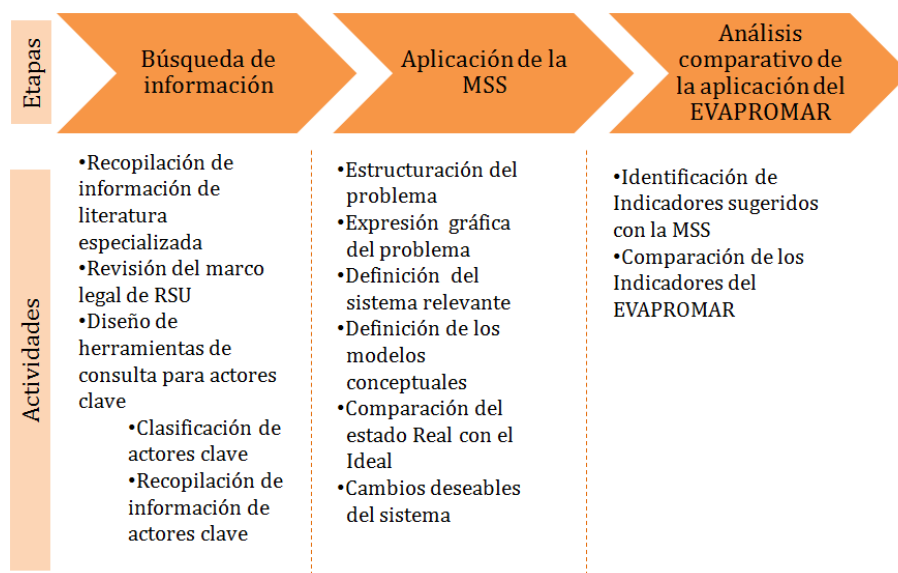


Figura 1 Esquema metodológico.

Búsqueda de información

Antes de aplicar la MSS se hizo una búsqueda de información para conocer un poco las condiciones de cada caso de estudio, así como para identificar a los actores clave, que participarían en la aplicación de la MSS. La elaboración de esta etapa consiste en tres fases principales: a) Recopilación de información de literatura sobre la gestión y el manejo de RSU en Tijuana y Ensenada; b) Revisión del marco legal de RSU; y por último c) la recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU, a continuación se describen estas fases:

a) Recopilación de información de literatura sobre en la gestión de RSU: se recopiló de información sobre la evaluación de la gestión y el manejo de los RSU disponible, la cual consiste en tres pasos: 1) Búsqueda en Bases de Datos; y 2) Búsqueda en reportes técnicos y documentos oficiales , descritas a continuación:

1) Búsqueda en Bases de Datos: la recopilación se realizó mediante la consulta de material bibliográfico, disponible en las bases de datos EBSCO, Scielo, Redalyc, Science Direct y Google Academic, así como la información disponible en internet con las limitaciones de información de uso común en los idiomas inglés y español. En dicha búsqueda de información se utilizaron las siguientes palabras clave: evaluación, gestión, manejo, residuos sólidos urbanos, residuos sólidos municipales, sistema, residuos sólidos domiciliarios, seguimiento, monitoreo y programas.

2) Búsqueda en reportes técnicos y documentos oficiales: esta búsqueda consistió en consultar las paginas oficiales de cada ayuntamiento, así como la información disponible en las páginas del IMPLAN, IMIP, COMPLADE, COPLADEM, SEMARNAT, SPA, COLEF, REMEXMAR, etc. Donde se hiciera referencia a la gestión de los RSU en Tijuana y Ensenada.

b) Revisión del marco legal de RSU: se recopiló información sobre las leyes y reglamentos vigentes donde se publicará sobre cuál debe ser el manejo y evaluación de los RSU en México. Para esta búsqueda se requirió analizar:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- La Ley General Para la Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento,
- La Ley General para el Cambio Climático
- La Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Baja California (LGPGIR, BC)
- el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Baja California (PEPGIR BC)
- Los Reglamentos de Administración Urbana de Tijuana y Ensenada
- El Reglamento de Protección al Ambiente para el ayuntamiento de Tijuana,
- El Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ensenada
- El Reglamento de Servicios Públicos de Tijuana,
- El Reglamento de limpia de Tijuana
- La estructura orgánica del ayuntamiento en curso.
- Las normas NOM-083-SEMARNAT-2003 y NOM-161-SEMARNAT-2011.

c) Recopilación de información de actores clave del sistema de gestión de RSU: la recopilación de la información con los actores clave consistió en dos pasos 1) Identificación, selección y clasificación de los actores clave, y 2) El diseño de las herramientas de consulta para actores clave, ambos pasos se describen a continuación.

1) Identificación, selección y clasificación de los actores clave, primeramente se identificaron a los actores clave, esto mediante la revisión de la estructura orgánica del actual ayuntamiento correspondiente a los municipios de Ensenada y Tijuana. En esta selección de actores, también se consideró a todos aquellos que se relacionaran con los RSU en su área laboral, incluyendo a empresas recolectoras, empresas acopiadoras, organizaciones de la sociedad civil (OSC's), consultores ambientales, empresa concesionaria del rellenos sanitario, recolectores, académicos, burócratas y tomadores de decisiones; que se agruparon en: academia, gobierno, industria y OSC's. Una vez que se identificaron se buscó un crear convocatoria por

medio de uno de los grupos, en el caso de Ensenada fue la academia y para Tijuana el gobierno, para contactarlos e invitarlos a participar en los talleres que posteriormente tendrían lugar. A estos actores clave se les localizó asistiendo a reuniones sobre gestión ambiental realizadas por el gobierno del estado y las dependencias municipales, así como aquellas convocadas por las OSC's de cada municipio (Tijuana y Ensenada). Una vez identificados y contactados los actores clave se les clasificó en dos grupos de acuerdo a su disponibilidad de tiempo para ser consultados. Cabe mencionar que para poder convocar a los actores clave fue necesario apoyarse en una institución que sirviera de cede para la consulta, en el caso de la Ciudad de Ensenada quién realizó la convocatoria fue la Universidad Autónoma de Baja California, mientras que en el caso de Tijuana fue la Dirección de Protección al Ambiente quien realizó la convocatoria.

2) Diseño de las herramientas de consulta para actores clave, se realizó el diseño de dos herramientas para consultar a los actores clave seleccionados basados en la clasificación de acuerdo a su disponibilidad, la primera herramienta fue una entrevista semi-estructurada con la que se obtuvo información verbal y escrita de actores clave, a partir de un cuestionario elaborado con base en la encuesta propuesta en de la Parra (2010). La segunda herramienta fue un Taller, elaborado para un grupo de aproximadamente 30 personas basado en la Metodología de Sistemas Suaves, donde los integrantes de los diferentes sectores podían aportar el conocimiento tácito adquirido en su área de desarrollo (Checkland, 1999).

Aplicación de las Herramientas de consulta

La segunda fase consistió en hacer la consulta a los actores clave conforme fueron seleccionados, por lo que esta etapa consta de dos pasos: a) la aplicación de las entrevistas y b) la aplicación de los talleres, mismos que se describen a continuación.

a) la aplicación de las entrevistas: se aplicó la entrevista a los actores clave que no disponían de tiempo para participar en los talleres. A este grupo se le entrevistó de manera individual para conocer sobre su participación en el manejo de los RSU de

su Ciudad, así como para tener una descripción de las debilidades del sistema desde su perspectiva en la gestión de los RSU de su Ciudad. Los entrevistados en las dos ciudades pertenecen principalmente al grupo del gobierno, sin embargo también se realizó entrevista con representante del grupo de la industria.

b) la aplicación de los talleres: este paso consistió en aplicar los talleres de consulta grupal basados en la Metodología de Sistemas Suaves propuesta por Peter Checkland. Estos talleres se realizaron en varias sesiones, dependiendo de cada ciudad, con los actores clave a partir de las cuales se definió el sistema de problemáticas, se plantearon y describieron las posibles soluciones y finalmente se describieron las acciones existentes para mejorar la gestión de RSU en cada ciudad. La aplicación de esta metodología se desarrollo en seis pasos: 1) Estructuración del problema, 2) Expresión gráfica del problema, 3) Definición del sistema relevante, 4) Definición de los modelos conceptuales, 5) Comparación del estado Real con el Ideal y 6) Definición de los cambios deseables del sistema. A continuación se presenta una breve descripción:

1) Estructuración del problema: primeramente se realizaron ejercicios de sensibilización con los actores clave participantes en los talleres, para después hacer un ejercicio con la Técnica Team Kawakita Jiro (TKJ) que consistió en escribir en tarjetas los problemas más importantes o frecuentes, para después agruparlos por temas de problemas, con lo que finalmente se obtuvo un esquema de problemas asociados a la gestión de residuos.

2) Expresión gráfica del problema: para facilitar la identificación del sistema fue necesario resumir la información encontrada y realizar una caricatura para representar los conflictos y características interesantes de la problemática de los RSU, a esta imagen se le denomina imagen rica.

3) Definición del sistema relevante: a partir de las etapas se crean los sistemas relevantes, iniciando con una lluvia de ideas para asignar un verbo o acción que diera solución a cada problemática planteada en el esquema de

problemas, con el fin de promover la acción para la mejora de la situación del problema. Posteriormente se elaboró una definición, en la que se describió lo que se considera que era cada sistema relevante definiendo sus características mediante la respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué hace el sistema?, ¿quiénes ejecutan las actividades?, ¿quién decide?, ¿a quién beneficia o perjudica? ¿qué restricciones existen? y ¿desde qué punto de vista se le está considerando?; para lo cual se realizó una dinámica con los actores clave de cada ciudad para definir las características de cada sistema relevante, siguiendo la propuesta de Checkland y creando una tabla con el CATWOE, donde: (C) *Costumers* = Clientes, aquellos que se benefician o perjudican con las acciones de solución; (A) *Actors* = Actores, quienes deben llevar a cabo las acciones de solución; (T) *Transformation* = acciones de Transformación, que son las acciones que deben llevarse a cabo para dar solución a las problemáticas identificadas; (W) *Weltangshau* = Punto de vista, el enfoque desde el cual se plantean las acciones de solución; (O) *Owners* = Propietarios, quienes tienen el poder para facilitar o detener las acciones de solución; (E) *Enviromental* = Ambiente, las condiciones actuales en las que se plantea desarrollar las acciones de solución.

4) Definición de los modelos conceptuales, una vez determinados los sistemas relevantes y sus componentes, discutió entre los actores clave cuales serían las actividades para llevar a cabo con las acciones de transformación planteadas en la definición raíz, así como las relaciones, flujos y nivel de detalle dichas actividades. Cada modelo corresponde a un sistema relevante.

5) Comparación del estado Real con el Ideal, con la participación de los actores clave se comparan los modelos conceptuales con la realidad que se practica. En esta fase se trabajó haciendo la comparación de cada acción de transformación y con su modelo conceptual, para identificar las actividades que deben realizarse para que esta se logre los objetivos de dicha acción. Los

elementos a identificar las diferencias existentes y la razón de las mismas. En cada actividad se definió la ausencia o presencia de la acción de transformación, el mecanismo existente (de existir, ¿cómo se realiza?), medida de desempeño (como se evalúa la acción de transformación actualmente); los cambios propuestos, y los factores externos, (que favorezcan o perjudiquen la implementación de las acciones de transformación).

6) Definición de los cambios deseables del sistema, finalmente se determinaron los cambios necesarios y factibles para ser implementados, esto considerando las actitudes y la estructura de poder en cada sistema relevante, lo cual sirvió para crear un diagnóstico de problemáticas de cada ciudad donde se hacen recomendaciones a partir de los resultados de la MSS.

2.4.3 Análisis comparativo entre diagnóstico de la MSS y la aplicación de la propuesta EVAPROMAR

Finalmente, para evaluar la aplicación de la propuesta del EVAPROMAR fue necesario aplicar los indicadores del EVAPROMAR con la información recabada en la primera etapa de esta investigación, junto con la información de las entrevistas para posteriormente determinar si resulta aplicable y útil en la gestión de sistema local de RSU de las ciudades de Tijuana y Ensenada, mediante un análisis comparativo. Esta etapa consta de tres pasos : a) Aplicación de los indicadores del EVAPROMAR, b) Identificación de los componentes evaluables sugeridos en la aplicación de la MSS , y c) Comparación de los componentes evaluables la propuesta EVAPROMAR.

a) Aplicación de los indicadores del EVAPROMAR: Para hacer la aplicación de los indicadores del EVAPROMAR se reunió la información recabada en la búsqueda de información que facilitara su aplicación así como también se obtuvo información de las entrevistas realizadas a los actores clave consultados de forma independiente.

b) Identificación de los componentes evaluables sugeridos en la aplicación de la MSS. Esta etapa se realizó a partir de la revisión de la descripción de cada sistema relevante y la

identificación de las actividades de solución existentes en el sistema. Mismos que se clasifican de acuerdo al esquema del modelo de Fuerzas Motrices propuesto en el EVAPROMAR.

c) Comparación de los componentes evaluables la propuesta EVAPROMAR con los de la propuesta de la MSS. Una vez acomodados los componentes evaluables de cada sistema relevante resultado de la aplicación de la MSS en las ciudades de Ensenada y Tijuana, se comparan con los criterios propuestos en el EVAPROMAR mediante una tabla.

Resultados

Tabla I. Problemáticas del manejo de RSU en las ciudades de Tijuana y Ensenada.

MSS [TIJUANA]		MSS [ENSENADA]	
Criterio	Variable	Criterio	Variable
Cultura y educación	disminución de residuos	Educación	falta de conocimiento del MRSU
	seguimiento de proyectos		Necesidad de un consumo responsable
	combate al problema de raíz (consumo)		falta de participación ciudadana
Normativa	programas de separación	Administración	necesidad de dar prioridad al tema del MRSU
	falta de manuales		Falta de recursos
	falta de control tarifario		Mala administración de los recursos existentes
	insuficiente privatización de programas		falta de una ley cero residuos
	abandono de residuos		falta de continuidad en los proyectos de RSU
	tiraderos clandestinos	Recolección / operación	falta de capacitación del personal sobre el MRSU
	falta de regularización		faltad de recursos para mantenimiento.
	actualización de reglamentos		falta de planeación de rutas
	falta de una política "cero residuos"	Recuperación	necesidad de eliminar tiraderos clandestinos
	el crecimiento urbano sobrepasa la planificación y operación		falta de vinculación-coordinación entre grupos involucrados
Sistema de manejo	falta de estructura organizacional		necesidad de incentivos p/ iniciativas encaminadas al MRSU
	falta de infraestructura para recolección / separación		Necesidad de un programas de MRSU
Mezcla de RSU y RME	seguimiento de proyectos		Necesidad de un mercado local de recuperables
	educación		
	valorización		
Control urbano	insuficiencia de supervisión de la autoridad y vigilancia		

Tabla II. Soluciones a las problemáticas del manejo de RSU de Tijuana y Ensenada

Tijuana		Ensenada	
Problemática	Solución	Problemática	Solución
Cultura y educación	Concientizar	Educación	Concientización de la población en RSU
Normativa	Implementar	Administración	Evaluación de gestión de RSU en la administración pública
Sistema de manejo	Crear	Recolección / operación	Evaluación de la operación técnica de recolección
Mezcla de RSU y RME	Identificar	Recuperación	Creación de incentivos en la recuperación de subproductos
Control urbano	Eficientizar		

Tabla III. CATWOE Ensenada

SUBSISTEMA	CLIENTES	ACTORES	ACCIONES	W = VISION	PROPIETARIOS	AMBIENTE	DEFINICIÓN RAÍZ
Concientización de la población en RSU	Población y servidores públicos	OSC's, instituciones académicas y los mismos servidores públicos	Concientizar mediante campañas, talleres, programas de separación y difusión del reglamento de limpia	Concientizar en términos de que los clientes comparten la información necesaria para fomentar su corresponsabilidad en el manejo de RSU	El director del dep. de administración urbana y el director de ecología.	Se necesita la participación de la población. Hace falta interés del gobierno para asignar recursos humanos y/o económicos para las tareas de concientización.	El sistema de concientización busca informar, capacitar a la población y servidores públicos en el manejo y leyes de RSU.
Evaluación de gestión de la administración pública de RSU	Servidores públicos	Secretaría de protección al ambiente (SPA)	Evaluar el interés de la administración pública en los RSU con el monitoreo de aplicación de las leyes de RSU, la planeación de iniciativas y la asignación de recursos.	Identificar el nivel de prioridad que se le da a los RSU en la administración pública, sirve para conocer las necesidades del sistema de RSU en su parte administrativa y así para mejorar el desempeño de este.	El presidente municipal, junta de cabildo.	Se requiere aplicar las leyes de RSU, contar con la disposición del ayuntamiento para que obligue a sus departamentos a ser evaluados.	El sistema de evaluación de gestión identifica las necesidades que tiene la administración pública en tema de RSU
Evaluación de la operación técnica de recolección	Departamento de limpia	Los departamentos de administración urbana y ecología	Evaluar la eficiencia de operación y servicio de recolección.	Al evaluar la eficiencia con la que opera y se presta el servicio de recolección, permitirá reducir los gastos innecesarios, contar con personal capacitado, tener un mayor número de vehículos en buenas condiciones y ofrecer un mejor servicio la comunidad.	El presidente municipal, junta de cabildo y director de Dep. tesorería.	Es necesario el interés de altos funcionarios así como contar con incentivos que motiven a los trabajadores a participar en las iniciativas propuestas, también falta personal preparado en la planeación	El sistema de operación planea evaluar el desempeño y equipamiento del departamento de limpia.
Creación de incentivos Incentivar la recuperación de subproductos	Empresarios de RSU y OSC's	Ecología, administración urbana	Incentivar Crear incentivos que apoyen las iniciativas de manejo de RSU para la consolidación de un mercado local de subproductos	Si se crean incentivos para aquellos que manejan subproductos, su valoración iría en aumento y eso permitiría la consolidación del mercado de subproductos. Lo cual reduciría la cantidad de RSU para disponer en RESA y con ello el costo del servicio de limpia.	El presidente municipal, junta de cabildo, director de Departamento de administración urbana, políticos	Se requiere disposición política, participación ciudadana, recursos, acuerdos con los empresarios acopiadores, y la participación de la empresas del RESA.	El sistema de recuperación busca la consolidación de un mercado local de subproductos

Tabla IV. CATWOE Tijuana

Subsistema	Acción de solución (verbo)	Acciones de Transformación	Clientes	Actores	Punto de vista	Propietarios	Ambiente
Cultura y educación	Concientizar	• Difusión de información • Campañas • Talleres • Medios de comunicación/ electrónicos • Desarrollo programas educativos • Búsqueda de recursos humanos, técnicos, financieros • Establecer acuerdos con actores clave • Elaborar contenidos de calidad • Acceso a la información	• Ciudadanía • Medio ambiente • Recursos naturales	• Sociedad • Sector académico • Legisladores • Gobierno	• Participación ciudadana	• Poderes legislativo y ejecutivo • Fundaciones • Academia	• OSC's no son tomadas en cuenta • Procedimientos y gestiones espurias • Autoridades poco informadas e involucradas
Normativa	Implementar	• Implementar una actualización de la legislación ambiental enfocada a una política de "zero residuos"	• Las autoridades • La comunidad	• Sociedad • Gobierno	• Política de "zero residuos"	• Poder legislativo	• Falta de consenso
Sistema de manejo	Crear	• Estructura orgánica • Planes de manejo • Desarrollo de infraestructura de manejo • Actualizar el diagnóstico	• Sociedad • Ambiente • Autoridad por la claridad de acción	• Consejo • Sociedad • Gobierno • Academia	• Administrativo • Operativo (valoración y reciclaje) • Línea de base para la implementación de manejo eficiente	• Gobierno • Iniciativa privada	• Presupuesto • Descoordinación • Poco • Voluntad política baja • Falta de memoria institucional • Recursos • I.P. Especializada
Memoria de RSU/RME	Identificar	• Separación en la fuente de origen • Capacitar para identificar • Vigilancia en puntos de segregación y de disposición final para evitar mezcla de RPa, RME con RSU	• La población • Las autoridades	• Responsable del hogar, generadores, empresas recicladoras • Gobierno • SPA, DPA, SEMARNAT	• Operativo (Reciclar, aprovechar, valorizar y "zero residuos")	• Responsable del hogar, empresas, e industria • Gobierno • Servicios municipales, gobierno estatal y federal	• Divulgación • Capacitación • Información • Coordinación • Recursos
Control urbano	Eficientizar	• Eficientizar la supervisión • Coordinar el control urbano con las otras dependencias	• Administración pública • La ciudad • Población	• Gobierno • Cabildo • Funcionarios • Inspectores	• Gestión pública	• Cabildo • Presidente municipal	• Presupuesto • Personal capacitado

Tabla V. Aplicación del modelo EVAPROMAR en la ciudad de Ensenada

Aplicación de EVAPROMAR (ENSENADA)					
Criterio	Fuerza Motriz	Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Cobertura	3	2	1.5	1	3
Generación	1	3	1.5	1	1
Costo	3	2	1	1	3
Social	1	1	1	1	1
Recursos	1	3	1	1	3
Eficiencia	1	3	1	1	3
Composición	3	3	1	1	3
	1.9	2.4	1.1	1.0	2.4
	-1.9	-2.4	-1.1	-1.0	-2.4
	Estado	1.9			

Tabla VI. Aplicación del modelo EVAPROMAR en la ciudad de Tijuana

Aplicación de EVAPROMAR (TIJUANA)					
Criterio	Fuerza Motriz	Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Cobertura	3	3	2	1	3
Generación	2	3	2.5	1	2
Costo	1	3	3	2	3
Social	1	2	1	3	1
Recursos	1	3	1	1	3
Eficiencia	2	3	1.5	1	1
Composición	3	3	1	1	3
	1.9	2.9	1.7	1.4	2.3
	-1.9	-2.9	-1.7	-1.4	-2.3
	Estado	2.4			

Tabla VII Aplicación de los indicadores del EVAPROMAR en Tijuana

Tijuana		Ensenada	
MSS	EVAPROMAR	MSS	EVAPROMAR
Cultura y educación	Social	Educación	Social
Normativa		Administración	Costo
Sistema de manejo	Recursos	Recolección / operación	Eficiencia
Mezcla de RSU y RME	Composición	Recuperación	Composición
Control urbano			

Discusiones

De acuerdo con Lacavex (2008) las ciudades deben ser vistas como sistemas complejos lo cual concuerda con lo establecido por (García, 2006) sobre los sistemas complejos que suelen representar un problema para los tomadores de decisiones a la hora de evaluar el desempeño de su gestión es por ello que fue necesario elegir una metodología que nos guiara paso a paso en la definición de los problemas principales a resolver como es la MSS, lo cual confirma lo propuesto por Puma et al. (sin publicar) sobre los países en vías de desarrollo que requieren de herramientas que les permita describir las condiciones de gestión de sus residuos más que evaluar la misma gestión. Tal fue el caso de las dos ciudades aquí analizadas que en ausencia de un programa de , prevención y gestión integral de residuos en sus municipios, hubo la necesidad de conocer las condiciones de gestión de los RSU para poder conocer las principales necesidades y así poder proponer las soluciones para mejorar las condiciones de cada ciudad. Es importante destacar las bondades de la MSS en la planeación pública donde las diferencias de intereses suele generar conflictos y obstaculizar el desarrollo de propuestas benéficas para la comunidad. Esta metodología permitió seguir paso a paso la identificación de los problemas principales mediante el consenso de los grupos interesados, y así plantear los objetivos alcanzables y los pasos para cumplir con los objetivos, junto con sus indicadores de desempeño. Por lo cual puede ser utilizada en el proceso de desarrollo del Programa Municipal para Prevención y Gestión Integral de RSU, que de acuerdo a lo planteado a la Ley General de Residuos debe ser realizada involucrando a los diferentes sectores relacionados en la gestión y el manejo de RSU, con el objetivo de cubrir las necesidades de todos los grupos.

En cuanto a la información obtenida de la literatura del manejo de RSU en las ciudades de Ensenada y Tijuana, es necesario resaltar el tipo de formato en que se encuentra esta información, ya que en el caso de Tijuana los trabajos encontrados fueron realizados por el sector académico y el sector de servicios profesionales al igual que en el caso de Ensenada. No obstante, el formato que tiene cada documento varía en el caso de Tijuana son reportes técnicos que tienen como objetivo disponer lo más importante de la información a los tomadores de decisiones, mientras que en el caso de Ensenada los documentos van desde

Tesis, artículo científico, anteproyecto y reporte técnico lo cual dificulta el acceso a la información para los tomadores de decisiones.

Así mismo, como resultado de la búsqueda de información se confirmó que en ambos casos las ciudades y sus municipios carecen de "Programa Municipal para la Prevención y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" (PMPGIRSU). Sin embargo, en el caso de Tijuana se encontraron dos diagnósticos sobre el manejo de los residuos, el primero realizado por el Colegio de la Frontera Norte (COLEF), presentado a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el segundo realizado por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), en colaboración con McKinsey&Company. El primero en calidad de investigación compuesta de diferentes estudios integrados en un diagnóstico sobre el manejo de RSU en Tijuana, y el segundo como propuesta al manejo de realizado en Tijuana. En cuanto a Ensenada se obtuvo acceso a la "Propuesta de Manejo de Residuos Domiciliarios en el Sauzal de Rodríguez", el estudio de la "Percepción de la Basura en el centro de población de Ensenada", el "Plan de manejo de residuos electrónicos de Ensenada" y el estudio de "Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario". Cabe mencionar que existen otros estudios, reportes y diagnósticos en ambos casos sin embargo solo se consideraron aquellos que se publicaran del 2005 a la fecha.

En cuanto a los grupos participantes de los talleres se encontraron diferencias en: el número de organizaciones por grupo, el perfil de los actores y la interacción entre los grupos. En el caso de Ensenada el grupo mejor representado fueron las OSC's con un promedio de cinco a siete representantes por sesión, mientras que los del Gobierno, la academia y la industria contaban con dos a cuatro representantes por sesión. Las OSC's fueron representadas por la REMEXMAR BC, la asociación "Haciendo lo Necesario" que coordina el "centro de acopio de ICBC" y el programa "Eco-responsable con Ensenada"; el grupo del gobierno fue representado por la dirección de ecología, la SEMARNAT y el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada (IMIP Ens); y finalmente la industria, que fue representada por la empresa "Centro de Acopio de Materiales Reciclables" (CAMREC). En cuanto a los participantes en los talleres, se identificó que su formación en el tema de residuos era más variada respecto a su nivel de especialización. En

el caso de Tijuana los grupos con mayor representación fueron el Gobierno y las Organizaciones de la Sociedad Civil con un promedio de cinco a siete representantes por sesión mientras que la Industria tuvo tres de representantes en total y la academia no tuvo ningún representante durante la aplicación de los talleres. La industria fue representada por la empresa con la concesión del relleno sanitario, una consultoría y dos empresas recicladoras; las OSC's fueron representadas por la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR), la asociación "Tijuana Calidad de Vida" que coordina el "centro de compostaje de Tijuana" y la asociación "Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental"; y por último el grupo del gobierno fue representado por la dirección de protección al ambiente, la dirección de protección civil, la dirección de obras, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana (IMPLAN). En cuanto al perfil de los actores clave se identificó un mayor número de actores con preparación en el tema ambiental hasta nivel posgrado, en algunos casos como el de las OSC's con especialidad en el tema de residuos. También es necesario mencionar que algunos elementos de la REMEXMAR pertenecen a puestos estratégicos dentro de la administración pública (gobierno) y/o la industria de la ciudad de Tijuana así como también varios de los participantes conforman parte del Consejo Municipal de Ecología de Tijuana, que no existe en el caso de Ensenada.

De la aplicación de la Metodología de Sistemas Suaves en los talleres, se obtuvo las condiciones del manejo de RSU identificadas por los participantes, mismas que fueron corroboradas con la información de las entrevistas. Dejando como principales problemáticas en ambas ciudades a los criterios de: Cultura y educación; la administración ó normatividad, el sistema de manejo, la mezcla de residuos, la recuperación y el control urbano. Que al comparar con la evaluación del EVAPROMAR de cada ciudad donde los criterios que requieren atención son: social, recursos, costo, eficiencia y composición, mismos que coinciden con las variables que fueron planteadas dentro del diagnóstico realizado con la MSS, lo cual nos muestra la validez de los indicadores que componen al EVAPROMAR.

Conclusiones

El enfoque sistémico resulta útil en la selección de metodologías donde la problemática no está bien definida. En el caso de la MSS permite seguir paso a paso la identificación de los problemas principales mediante el consenso de los grupos interesados, y así plantear los objetivos alcanzables y los pasos para cumplir con los objetivos, junto con sus indicadores de desempeño y puede ser utilizada en el proceso de desarrollo del Programa Municipal para Prevención y Gestión Integral de RSU.

La propuesta EVAPROMAR es una herramienta válida para evaluar el manejo de los RSU, sin embargo para evaluar la gestión de los residuos requiere incluir indicadores que evalúen las adecuaciones a los reglamentos con la normatividad vigente, por lo que se recomienda revisar los indicadores periódicamente con el fin de actualizarlos.

Las principales problemáticas en las ciudades de Tijuana y Ensenada son: Cultura y educación; la administración ó normatividad, el sistema de manejo, la mezcla de residuos, la recuperación y el control urbano.

Referencias

- Acurio Guido, A.R., Paulo F. Teixeira, Francisco Zepeda. (Acurio *et al.*, 1998) *Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y Caribe*, in *Serie Ambiental No.18*, S. Edición, Editor. 1998, Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. p. 1-165.
- Aguilar Virgen, Quetzalli, C. Armijo, P. Taboada y X. Aguilar (Aguilar *et al.*, 2010). "Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario". *Revista de ingeniería*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Julio - Diciembre de 2010, pp. 16-27.
- Bautista , E. (2009). Encargado de planta de transferencia. Entrevista. Tijuana, México.

Buenrostro, O. (2003). "La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del Lago de Cuitzeo, México". *Revista Internacional de contaminación Ambiental*, núm. 004, pp. 161-169.

Checkland, Peter (Checkland, 1999), *Soft Systems Methodology: a 30-year restropective*, Department of Management Sciences, Lancaster University Management School.UK.

Clouthier Carrillo, Manuel J. 2013 (Clouthier, 2013). El nuevo programa de 100 ciudades.Disponible en <http://pulsoslp.com.mx/opinion/el-nuevo-programa-de-100-ciudades/#sthash.2ed0ARfY.dpuf>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003). Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana: *La creación de ciudadanía ambiental es la llave maestra para incentivar la responsabilidad social ambiental*. disponible en: http://bibhumartes.ucla.edu.ve/DB/bcucla/edocs/libros/lcg2201p_e.pdf consultado el 12 de Marzo del 2012.

Congreso del Estado de Baja California (2008). *Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California*. Diario. México, B.C.Cortinas, Cristina. (Cortinas, 2005) "Desarrollo urbano, residuos y contaminación. El camino hacia la sostenibilidad Ambiental". *Panel Sobre Contaminación Urbana*. Universidad Iberoamericana. Ciudad de México, disponible en www.cristinacortinas.com consultado el 21 de febrero del 2011.

Couto Benítez, Ismael. (Couto, 2008). *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.

Couto, Ismael y Hernández, Alberto. (Couto & Hernández, 2012). Participación y rendimiento de la iniciativa privada en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. *Revista Gestión y Política Pública*. vol. XXI, núm.1, pp.215-261.Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.

García, Rolando. (García, 2006). *Sistemas Complejos*. Ed. Gedisa. DF. México. 200 pp.

Gobierno Municipal de Tijuana (GOB, 2012). *Segundo Informe de Gobierno*. Tijuana, B.C. disponible en

http://www.tijuana.gob.mx/informe20_02/pdf/20%20Ayunt_2do%20Inf_Final.pdf

consultado el 18 de junio de 2013

Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, disponible en

<http://pnd.gob.mx/> consultado el 28 de Mayo de 2013.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009a). "Prontuario de de informacion geografica de los Estados Unidos Mexicanos, Tijuana Baja California"

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009b). "Prontuario de de informacion geografica de los Estados Unidos Mexicanos, Ensenada Baja California"

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010). *Principales resultados del Censo poblacional 2010, Baja California. México, B.C. disponible en*

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/bc/02_principales_resultados_cpv2010.pdf

consultada el 18 junio del 2013.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI,2013). *Estadística Básica Sobre El Medio Ambiente Datos De Baja California. disponible en*

<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Abril/comunica10.pdf>

consultada el 4 de julio del 2013.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2011). *Panorama sociodemográfico de Baja California. disponible en*

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/bc/Panorama_BC.pdf

consultada el 4 de julio del 2013.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2011). *Panorama sociodemográfico de Baja California*. Baja California: INEGI.

International Solid Waste Association (ISWA, 2005). *10 Years Perspective on Waste Management 2005*. Copenhagen, Dinamarca: ISWA.

Jotin Khisty (Khisty, 1995). Soft-Systems Methodology as Learning and Management Tool. *Journal of urban Planning & Development*. Pp. 18.

(Lacavex, 2008). *Ensenada Como Ciudad del conocimiento*. Tesis de Doctorado.

Madera, J. (2013) Encargado de departamento de Limpia. Entrevista. Ensenada, México.

Lara, F. (2013) Sub Director de Servicios Públicos Municipales. Entrevista. Ensenada, México.

McKinsey&Company (McKinsey&Company, 2012). *Waste management optimization in Tijuana*. Baja California.

Novo, M. (Novo, 1997). El análisis de los problemas ambientales: modelos y metodologías. pp. 21-58. En Novo, M. y R. Lara. (Coordinadores). *El análisis interdisciplinar de la problemática ambiental. Medio Ambiente y Educación Ambiental*. Fundación Universidad-Empresa. ISBN: 84-7842-147-7.

Páez Frías, Elías (Páez, 2005), *Procesos en la estructuración del espacio metropolitano: hacia la definición de un modelo de planeación y gestión para la zona metropolitana Tijuana-Rosarito-Tecate, B.C.*, tesis de maestría en arquitectura, Mexicali, B.C., Universidad Autónoma de Baja California.

de la Parra, C.; Rodríguez, A. y Pacheco, A. (de la Parra *et al.*, 2010). *Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Tijuana, B.C.* Tijuana, B.C.: Colegio de la Frontera Norte (COLEF).

Piñera Ramírez, David (Piñera, 2006) *Los orígenes de las poblaciones de Baja California: factores externos*. Disponible en:
http://books.google.com.mx/books?id=hn0LbTjYo4sC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=David+Pi%C3%B1era+Ram%C3%ADrez+2006&source=bl&ots=XC7ort_wGa&sig=hBdIYM9Rr qKvFy7UmDb6voV9hH8&hl=es&sa=X&ei=CKVGVl2tN5Xo8AWNm4LgBQ&ved=0CDAQ6AEwAw#v=onepage&q=David%20Pi%C3%B1era%20Ram%C3%ADrez%202006&f=false consultada el 14 de septiembre del 2014.

- Puma, Adriana. (sin publicar), Evaluación del manejo de residuos sólidos urbanos.
- Puma, A.; Armijo, C. y Ojeda, S.(Puma *et al.*,2011)." Measuring Progress of Waste Management Programs". *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 2, No.5, pp. 372- 375.
- Rivera-Ley, C. (Rivera, 2014). "Puerto Ciudad". disponible en http://www.puertoensenada.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=171&Itemid=171 consultada el 3 de marzo del 2014.
- Robles, M.; Gasca, S.; Quintanilla, A.L.; Guillén F. y Escofet, A. (Robles *el al.*, 2010). "Educación Ambiental para el manejo de residuos sólidos: el caso del Distrito Federal, México". *Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública*, Vol. 2, No. 1, pp.46-64.
- Rodríguez Lepure, A.L. (Rodríguez, 2008). *Gestión Local e Intergubernamental de los Residuos Sólidos Urbanos, Buenas Prácticas en los Municipios Mexicanos*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Secretaría de Gobierno del Estado (SEGOB BC, 2013). *Nuestro Estado*, disponible en <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/index.jsp> consultada el 18 de junio de 2013.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2008) "Programa nacional para la prevención y gestión integral de residuos en México" disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/SEMARNAT%20Resumen%20Ejecutivo%2009.pdf> consultada el 09 de noviembre de 2011.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 1992). *Programa de las 100 ciudades*, disponible en http://148.206.107.15/biblioteca_digital/capitulos/270-4153cxx.pdf consultado el 1 Mayo de 2014.

Zavala Mora, Luis Enrique (Zavala, 2013), Tijuana territorio y metrópoli, en *La realidad social y las violencias: zona metropolitana de Tijuana*, El Colegio de la Frontera Norte, 2013, pp. 45-78.

Venegas, F. y Rojas, R. (Venegas & Rojas, 2009). *"Teoría y Práctica del Ordenamiento y Manejo Sustentable del Territorio: Tijuana-Rosarito-Tecate, Baja California, México"*. *Información Tecnológica*. Vol. 20, No. 3, pp. 73-87.

DISCUSIONES

Sobre los elementos actuales de la evaluación del manejo de RSU en el mundo.

Entre los problemas ambientales más relevantes de la actualidad, destaca la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (GIRSU) Según Novo (1997) la problemática ambiental contemporánea está marcada por un conflicto de intereses entre los propios actores y estos con el medio ambiente, de forma que no se pueden disociar unos de otros, lo cual los hace ver como una situación compleja. de la Parra et al. (2010) mencionan que la gestión adecuada de los residuos tiene varios aspectos: políticos, sociales, ambientales, económicos y técnicos por lo que medir solamente uno o dos de estos aspectos deja fuera a los demás siendo que cada uno interviene de manera diferente en el sistema de manejo de residuos.

En el presente trabajo se identificaron dos tendencias a nivel mundial de evaluación del manejo de los residuos condicionadas por la disposición de información, lo que concuerda con Rodríguez (2009) en las dos tendencia de la investigación de los residuos definidas según el tipo de país donde se han realizado.

La primera está encaminada a la aplicación de herramientas enfocadas a hacia las formas en qué pueden potenciar su gestión integral (Rodríguez, 2009), utilizadas por los países desarrollados en los que las políticas favorecen la transparencia de información en el manejo de los recursos, lo que facilita la generación de sistemas de información (Hintze, 2011), mismos que permiten la aplicación de herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y el Análisis de Lógica difusa.

La segunda se dirige a estudiar la composición de los residuos, mejoras a los sistemas de recolección y el diseño de rutas, impactos de los sitios de disposición, formas alternativas de aprovechamiento, entre otras actividades relacionadas (el manejo integral). Estas últimas utilizadas por los países en vías de desarrollo que adolecen de un diagnóstico básico de los residuos sólidos generados debido a que constantemente presentan dificultades con las políticas de gestión que en algunos casos no existe, es ficticia o no se aplica (ISWA 2005)(CEPAL, 2003).

Lo anterior concuerda con la falta de información que menciona Martínez et al. (2008) en la aplicación del Índice de Desarrollo Municipal, ya que en el ámbito municipal no existe la dimensión ambiental. Esto concuerda con Hintze (2011) y Rodríguez (2009) sobre la falta de transparencia en el manejo de los recursos, repercute en las cifras y diagnósticos de la situación que guarda el manejo de los residuos sólidos municipales. En cuanto a los elementos que deben ser evaluados. Sin embargo la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL), menciona que la gestión y el manejo de los RSU deben estar vinculados con las dimensiones institucionales, técnicas, sociales, económicas, políticas y ambientales que pueden diversificar en otras áreas (CEPAL, 2003). Como deducción de este análisis y en concordancia con (Rodríguez, 2009), (Couto, 2009), (de la Parra *et al.*, 2010) y (Puma, 2010) se puede ver la necesidad de crear métodos que realmente contemplen la complejidad del manejo de residuos a nivel local para comprender e identificar las necesidades del sistema de gestión de RSU que podría ser útil para los tomadores de decisiones.

De los sistemas de gestión de RSU en los municipios de Tijuana y Ensenada, Baja California

Cada propuesta de evaluación de manejo de residuos destaca diferentes aspectos al aplicar indicadores para uso local, regional, nacional, internacional y mundial (Puma, sin publicar), sin embargo, es la evaluación local la que permite construir una descripción del panorama mundial. En este estudio se presentó la evaluación del sistema de manejo de residuos en las ciudades de Tijuana y Ensenada, B.C. con objeto de describir las condiciones del manejo de residuos en la región noroeste de México. De acuerdo con Lacavex (2008) las ciudades deben ser vistas como sistemas complejos lo cual concuerda con lo establecido por (García, 2006) que menciona que los sistemas complejos que suelen representar un problema para los tomadores de decisiones a la hora de evaluar el desempeño de su gestión. Es por ello que fue necesario elegir una metodología que nos guiara paso a paso en la definición de los problemas principales a resolver como es la Metodología de Sistemas Suaves (MSS), lo cual confirma lo propuesto por Rodríguez (2009) y Puma *et al.* (sin publicar) sobre los países en vías de desarrollo que requieren de herramientas que les permita describir las condiciones de gestión de sus residuos más que evaluar la misma gestión. Tal fue el caso de las dos

ciudades aquí analizadas que en ausencia de un programa de prevención y gestión integral de residuos en sus municipios, hubo la necesidad de conocer las condiciones de gestión de los RSU para poder conocer las principales necesidades y así poder proponer las soluciones para mejorar las condiciones de cada ciudad. En ambas ciudades se encontró que las principales problemáticas coincidían en los temas de Educación en la población en general, la normatividad que dirige a la administración pública, las condiciones del sistema de manejo de residuos sólidos y la falta de un mercado local de residuos; sin embargo existen otras problemáticas en las que no se obtuvo coincidencias entre las dos ciudades dejando como principales problemáticas para la región noroeste los criterios de: Cultura y educación; la administración ó normatividad, el sistema de manejo, la mezcla de residuos, la recuperación y el control urbano.

También es importante destacar las bondades de la MSS en la planeación pública donde las diferencias de intereses suele generar conflictos y obstaculizar el desarrollo de propuestas benéficas para la comunidad. Esta metodología permitió seguir paso a paso la identificación de los problemas principales mediante el consenso de los grupos interesados, y así plantear los objetivos alcanzables y los pasos para cumplir con los objetivos, junto con sus indicadores de desempeño. Por lo cual puede ser utilizada en el proceso de desarrollo del Programa Municipal para Prevención y Gestión Integral de RSU, que de acuerdo a lo planteado a la Ley General de Residuos debe ser realizada involucrando a los diferentes sectores relacionados en la gestión y el manejo de RSU, con el objetivo de cubrir las necesidades de todos los grupos.

De la aplicación del “EVAPROMAR” en los municipios de Tijuana y Ensenada, Baja California.

En el presente estudio se aplicaron los indicadores del EVAPROMAR para medir el rendimiento de cada uno de los componentes del manejo integral residuos, si bien es cierto que dichos componentes no se encuentran estandarizados para los países en vías de desarrollo (ISWA, 2005)(Acurio et al., 1997), el EVAPROMAR busca definir aquellos de mayor importancia para la región noroeste. Con ese objetivo se seleccionaron a las ciudades de Ensenada y Tijuana por formar parte del sistema regional transfronterizo Los

Ángeles- Ensenada, que funciona como una importante plataforma de triangulación con el Pacífico asiático (Zavala, 2013), así como también forman parte de las principales ciudades del país (SEDESOL, 1995). Aplicar los indicadores del EVAPROMAR, permitió evaluar la influencia de acciones específicas en los criterios ambiental, social, económico e institucional, así como conocer las áreas problemáticas del sistema local de residuos, tal como lo plantea Martínez *et al.* (2008) con el Índice de Desarrollo Municipal para el desarrollo en materia ambiental.

Respecto a la viabilidad de aplicación de los indicadores del EVAPROMAR, se encontró la necesidad de complementar la información, ya que aún cuando Rodríguez (2009), menciona que el desempeño de los gobiernos municipales en la gestión integral de los RSU depende en gran medida de factores que están bajo el control de la administración pública, existe una constante falta de información en materia ambiental (Martínez et al. 2008). Es por ello que se realizó una búsqueda de información en diferentes fuentes pues no existe un sistema de información ambiental local. Aún así la información existe para quien le dedique tiempo a su búsqueda, pues es generada por los diferentes sectores involucrados. En cuanto a la información obtenida de la literatura del manejo de RSU en las ciudades de Ensenada y Tijuana, es necesario resaltar el tipo de formato en que se encuentra esta información, ya que en el caso de Tijuana los trabajos encontrados fueron realizados por el sector académico y el sector de servicios profesionales al igual que en el caso de Ensenada. No obstante, el formato que tiene cada documento varía, en el caso de Tijuana son reportes técnicos que tienen como objetivo disponer lo más importante de la información a los tomadores de decisiones, mientras que en el caso de Ensenada los documentos van desde Tesis, artículo científico, anteproyecto y reporte técnico lo cual dificulta el acceso a la información para los tomadores de decisiones.

De la evaluación obtenida del EVAPROMAR se obtuvo los criterios que requieren atención a nivel regional pues en ambos casos se identificaron los criterios: social, recursos y composición como prioritarios en las acciones para mejorar las condiciones del sistema de residuos. En el caso de Ensenada la evaluación otorgada por el EVAPROMAR es de 1.9 que corresponde a una calificación Medio Baja. Esto se debe a que cinco (costo, social, recursos, eficiencia y composición) de los siete criterios que evalúa el EVAPROMAR, obtuvieron el

valor más bajo en la escala propuesta por el modelo que va de uno a tres, en donde este último es el valor más alto. La evaluación en Tijuana dio 2.4 que es una calificación alta de acuerdo al EVAPROMAR, sin embargo se detectó que los criterios: Social, Recursos y Composición, requieren de atención y por lo tanto es necesario implementar acciones para mejorar las condiciones del sistema local de Tijuana.

Definir la factibilidad de uso del EVAPROMAR en Baja California

De acuerdo con Checkland (1999) la MSS fue desarrollada principalmente para estudiar problemas desordenados o sin estructura, y se enfoca principalmente a definir qué es lo que debe ser mejorado, a partir de la definición del problema. Al aplicar dicha metodología se encontró con que los elementos que deben ser mejorados son: Educación y cultura, Administración y Normatividad, Sistema de manejo de RSU, Mezcla de residuos, Recuperación y Control urbano. A su vez la evaluación del EVAPROMAR sugiere que se mejore las condiciones de los elementos que componen los criterios: Social, Recursos y Composición como prioridad, seguidos de Costo y Eficiencia.

En el caso del EVAPROMAR los elementos que componen los criterios identificados son: para el criterio Social la percepción, la participación, el conocimiento y la actitud sobre el sistema local; para el criterio Recursos: la economía, la participación, la composición y la administración; en el criterio Composición intervienen: la composición y la participación; en el de Costo: economía, sistema de manejo, composición y conocimiento ; y finalmente en el de Eficiencia: administración, opinión, recuperación y economía. Dichos criterios se encuentran inmersos en la descripción de los elementos seleccionados por la MSS, lo cual confirma la factibilidad de los indicadores del EVAPROMAR como herramienta de evaluación del sistema local de residuos en la región noroeste de México.

CONCLUSIONES

- A nivel mundial existen dos tendencias de evaluación del manejo de los residuos condicionadas por la disposición de información. La primera está encaminada a la aplicación de herramientas enfocadas a potenciar la gestión integral en los países

desarrollados y la segunda a estudiar el manejo integral en los países en vías de desarrollo.

- En los países en vías de desarrollo existe la necesidad de contar con información de básica para el planteamiento de políticas ambientales en la gestión de residuos, que faciliten el manejo adecuado de los residuos
- Los componentes del manejo integral residuos, no se encuentran estandarizados para los países en vías de desarrollo.
- En México no existe un sistema de información ambiental local, que permita medir el desempeño de los gobiernos municipales en la gestión integral de los RSU.
- Existe la necesidad de crear métodos que realmente contemplen la complejidad del manejo de residuos a nivel local para comprender e identificar las necesidades del sistema de gestión de RSU debido a la falta de información ambiental en el ámbito municipal.
- El enfoque sistémico resulta útil en la selección de metodologías donde la problemática no está bien definida.
- Las ciudades deben ser vistas como sistemas complejos para describir las condiciones de gestión de sus residuos, conocer las principales necesidades y así poder proponer las soluciones para mejorar las condiciones de cada ciudad.
- Las ciudades de Ensenada y Tijuana son importantes representantes de la región noroeste por formar parte del sistema regional transfronterizo Los Ángeles-Ensenada, y ser consideradas de las principales ciudades del país.
- Las ciudades de Ensenada y Tijuana comparten problemáticas en el tema de residuos.
- Las principales problemáticas en ambas ciudades, de acuerdo al enfoque sistémico, son: de Educación en la población en general, la normatividad que dirige a la administración pública, las condiciones del sistema de manejo de residuos sólidos y la falta de un mercado local de residuos.
- La Metodología de Sistemas Suaves es útil en la planeación pública donde las diferencias de intereses suele generar conflictos y obstaculizar el desarrollo de propuestas benéficas para la comunidad.

- La Metodología de Sistemas Suave puede ser utilizada en el proceso de desarrollo del Programa Municipal para Prevención y Gestión Integral de RSU, que de acuerdo a lo planteado a la Ley General de Residuos debe ser realizada involucrando a los diferentes sectores relacionados en la gestión y el manejo de RSU.
- Los indicadores del EVAPROMAR permiten evaluar la influencia de acciones específicas en los criterios ambiental, social, económico e institucional, así como conocer las áreas problemáticas del sistema local de residuos.
- El EVAPROMAR señala que las áreas que requieren atención en el sistema de Ensenada son: costo, social, recursos, eficiencia y composición.
- El EVAPROMAR señala que las áreas que requieren atención en el sistema de Tijuana son: social, recursos y composición.
- De acuerdo con la evaluación del EVAPROMAR Tijuana hace un mejor manejo integral de sus residuos que Ensenada.
- La evaluación del EVAPROMAR señala que los criterios regionales que requieren atención son: social, recursos y composición como prioritarios, seguidos de costo y eficiencia. Por lo tanto es necesario implementar acciones para mejorar las condiciones del sistema de residuos en la región noroeste.
- La propuesta EVAPROMAR es una herramienta válida para evaluar el manejo de los RSU, sin embargo para evaluar la gestión de los residuos requiere incluir indicadores que evalúen las adecuaciones a los reglamentos con la normatividad vigente, por lo que se recomienda revisar los indicadores periódicamente con el fin de actualizarlos.
- Es factible usar el EVAPROMAR como herramienta de evaluación del sistema local de manejo de residuos para la zona noroeste de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Virgen, Quetzalli, C. Armijo, P. Taboada y X. Aguilar (Aguilar *et al.*, 2010). "Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario". *Revista de ingeniería*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Julio - Diciembre de 2010, pp. 16-27.

Armijo de Vega, Carolina; Aguilar, Q.; Taboada, P.; Lozano, G. y O. Buenrostro (Armijo *et*

- al., 2009). "Comparación de la composición de residuos sólidos en una comunidad urbana y una rural de Baja California, México: Retos para su manejo adecuado". *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla*, 24 y 25 de septiembre.
- H. XX Ayuntamiento de Ensenada (2014), Portal de transparencia, disponible en: http://www.ensenada.gob.mx/xxi/?page_id=276 consultado el 12 de Enero del 2014.
- Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Panamericana de la Salud (BID- OPS, 1997), "Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe, disponible en: <http://www.iadb.org/sds/doc/ENV107ARossinE.pdf> consultado el 21 febrero de 2011.
- Bernache Pérez, Gerardo. (Bernache, 2011). "Ciudades mexicanas y su manejo de residuos" [Memorias de Congreso] *4to simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos y 4to Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos*. Octubre 2011. México D.F., disponible en: <http://www.redisa.uji.es/artSim2011/GestionYPoliticaAmbiental/Ciudades%20mexicanas%20y%20su%20manejo%20de%20residuos.pdf>
- Bovea, María Dolores; Díaz-Albo, E.; Gallardo, A.; Carlos, M. y Colomer, F. (Bovea *et al.* 2008). "Inventario del Ciclo de Vida de materiales y procesos característicos del sector cerámico". *12th International conference on project engineering*, disponible en: http://aeipro.com/files/congresos/2008zaragoza/ciip08_0988_0997.771.pdf
- Buenrostro, Otoniel. (Buenrostro, 2006). "La Producción de Residuos Sólidos municipales y sus implicaciones ambientales". *Ciencia y Desarrollo en internet*.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE, 2013). "Localización geográfica de Ensenada", disponible en: http://www.cicese.mx/mexico/bc/ensenada/ensenada_geo.html consultado el 10 de Agosto del 2013.
- Checkland, Peter (Checkland, 1999), *Soft Systems Methodology: a 30-year retrospective*, Department of Management Sciences, Lancaster University Management School.UK.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003). Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana: *La creación de ciudadanía ambiental es la llave maestra para incentivar la responsabilidad social ambiental*. disponible en: http://bibhumartes.ucla.edu.ve/DB/bcucla/edocs/libros/lcg2201p_e.pdf consultado el 12 de Marzo del 2012
- Congreso del Estado de Baja California (2008). *Reglamento de Administración Pública para el Municipio de Ensenada*. Publicado en el Periódico Oficial No. 8, de fecha 22 de febrero del 2008.
- Cortinas, Cristina. (Cortinas, 2000). Residuos en la realidad de un país como México, disponible en www.cristinacortinas.com consultado el 20 de febrero del 2011.
- Cortinas, Cristina. (Cortinas, 2003). Guías para facilitar la interpretación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Cámara de Diputados*, disponible en www.cristinacortinas.com consultado el 21 de febrero del 2011.
- Cortinas, Cristina. (Cortinas, 2005) "Desarrollo urbano, residuos y contaminación. El camino hacia la sostenibilidad Ambiental". *Panel Sobre Contaminación Urbana*. Universidad Iberoamericana. Ciudad de México, disponible en www.cristinacortinas.com consultado el 21 de febrero del 2011.
- Cortinas, Cristina (Cortinas, 2008), *Indicadores de la Gestión Integral de Residuos*, disponible en http://www.cristinacortinas.net/index.php?option=com_content&task=view&id=55&Itemid=33, consultado el 16 de octubre de 2011.
- Couto Benítez, Ismael. (Couto, 2008). *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Couto, Ismael y Hernández, Alberto. (Couto & Hernández, 2012). Participación y rendimiento de la iniciativa privada en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. *Revista Gestión y Política Pública*. vol. XXI, núm.1, pp.215-261. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
- D'Negri, C. y E. De Vito. (D'Negri & De Vito, 2006). Introducción al razonamiento aproximado: lógica difusa. *Revista Argentina de Medicina Respiratoria*. N. 4:126-136, disponible en:

[http://www.ramr.org.ar/archivos/numero/ano 6 3 dic 2006/mere3 6.pdf](http://www.ramr.org.ar/archivos/numero/ano_6_3_dic_2006/mere3_6.pdf)

consultado el 18 de Noviembre 2013.

de la Parra, C.; Rodríguez, A. y Pacheco, A. (de la Parra *et al.*, 2010). *Diagnóstico de los residuos sólidos urbanos en Tijuana, B.C.* Tijuana, B.C.: Colegio de la Frontera Norte (COLEF).

Escofet, Anamaria (Escofet, 2009) *Sistemas Complejos: Hilvanando una historia, Notas de clase de Sistemas Complejos*, Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Autónoma de Baja California.

García, Rolando. (García, 2006). *Sistemas Complejos*. Ed. Gedisa. DF. México. 200 pp.

García, Rolando. (García, 1994). Interdisciplinariedad y sistemas complejos, en E. Leff (comp.). *Ciencias Sociales y formación ambiental, Barcelona, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades*, UNAM/Gedisa.

Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, disponible en <http://pnd.gob.mx/> consultado el 28 de Mayo de 2013.

Gobierno del Estado de Baja California (2008). *Plan Estatal de Desarrollo*. Mexicali, B.C. disponible en <http://ordenjuridicodemo.segob.gob.mx/Estatal/BAJA%20CALIFORNIA/Planes/BCPLAN01.pdf> consultado el 15 de junio de 2013.

Gobierno Municipal de Tijuana (GOB, 2012). *Segundo Informe de Gobierno*. Tijuana, B.C. disponible en http://www.tijuana.gob.mx/informe20_02/pdf/20%20Ayunt_2do%20Inf_Final.pdf consultado el 18 de junio de 2013

Guillén-López, T. (Guillén, 1996). *Gobiernos municipales en México: Entre la modernización y la tradición política*. El Colegio de la frontera Norte: M.A. Porrúa, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010). *Principales resultados del Censo poblacional 2010, Baja California. México, B.C.* disponible en http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/bc/02_principales_resultados_cpv2010.pdf, consultada el 18 junio del 2013.

(INEGI,2013). *Estadística Básica Sobre El Medio Ambiente Datos De Baja California.* disponible en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Abril/comunica10.pdf> consultada el 4 de julio del 2013.

(INEGI, 2010). *Censo de Población y Vivienda - Tijuana, B.C.,* disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=2> consultada el 4 de julio del 2013.

(INEGI, 2011). *Panorama sociodemográfico de Baja California.* disponible en http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/bc/Panorama BC.pdf consultada el 4 de julio del 2013.

International Solid Waste Association (ISWA, 2005). *10 Years Perspective on Waste Management 2005.* Copenhague, Dinamarca: ISWA.

Lahera, E. (Lahera, 2002). *Introducción a las políticas públicas,* Fondo de cultura económica. Chile.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, (LGEEPA, 1988). Artículo 137. Última reforma publicada DOF 07-06-2013

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003). Artículo 10. Última reforma publicada DOF 07-06-2013

Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California (2007).
Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California(2008).

McKinsey&Company (McKinsey&Company, 2012). *Waste management optimization in Tijuana*. Baja California.

Medina, J., I. Jiménez, I. Aguirre, J. Vallejo, R. Tobón y M. Rocha, (Medina *et al.*, 2001) Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. Sistema de Publicaciones INE, primera edición, México, 235 págs. Disponible en:

http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=345

Mendezcarlo Silva, Violeta (Mendezcarlo, 2011). "Instrumentos fiscales para la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en los municipios mexicanos". *Revista Letras Verdes*, núm. 10, septiembre-diciembre.

Novo, M. (Novo, 1997). El análisis de los problemas ambientales: modelos y metodologías. pp. 21-58. En Novo, M. y R. Lara. (Coordinadores). *El análisis interdisciplinar de la problemática ambiental. Medio Ambiente y Educación Ambiental*. Fundación Universidad-Empresa. ISBN: 84-7842-147-7.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2007), *Una guía de buenas prácticas en la cooperación para el desarrollo*. París, Francia: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Ojeda, S.; Ramírez, E. y Armijo C. (Ojeda *et al.*, 2011), Desafío de los servicios urbanos en la frontera noreste de México: el caso de los residuos sólidos. En Vásquez Galán Belem Iliana, Jurado Montelongo Mario Alberto y José Luis Castro Ruiz. *Procesos económicos, urbanos y laborales en la frontera norte en la coyuntura actual*. COLEF.

Páez Frías, Elías (Páez, 2005), *Procesos en la estructuración del espacio metropolitano: hacia la definición de un modelo de planeación y gestión para la zona metropolitana Tijuana-Rosarito-Tecate, B.C.*, tesis de maestría en arquitectura, Mexicali, B.C., Universidad Autónoma de Baja California.

Pérez Liñan, Aníbal. (Pérez, 2008), El método comparativo: fundamentos y desarrollos recientes. *Política comparada*, disponible en Política comparada.com.ar

Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial del Estado de Baja California (PEPGIR BC, 2012).

- Puma, A.; Armijo, C.; Calderón, N.; Leyva, C. y Ojeda, S. (Puma *et al.*, 2011). Indicadores para construir un modelos de evaluación de programas de manejo de residuos sólidos municipales. *4to simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos y 4to Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos*. Octubre 2011. México D.F.
- Rivera-Ley, C. (Rivera, 2014). "Puerto Ciudad". disponible en http://www.puertoensenada.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=171&Itemid=171 consultada el 3 de marzo del 2014.
- Robles, M.; Gasca, S.; Quintanilla, A.L.; Guillén F. y Escofet, A. (Robles *el al.*, 2010). "Educación Ambiental para el manejo de residuos sólidos: el caso del Distrito Federal, México". *Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública*, Vol. 2, No. 1, pp.46-64.
- Rodríguez Lepure, A.L. (Rodríguez, 2008). *Gestión Local e Intergubernamental de los Residuos Sólidos Urbanos, Buenas Prácticas en los Municipios Mexicanos*. [Tesis de Maestría]. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Rushbrook, P.E. and E.E. Finnecy. (Rushbrook & Finnecy, 1988). Planning for future waste management operations in developing countries. *Wa. Man. & Res.*, Vol.6(1).1-21pp.
- Sator, A. (Sator, 2008). Los residuos, un componente a considerar en la sustentabilidad del sistema urbano. La complejidad de su gestión: caso Bahía Blanca. *IV Seminario latinoamericano de calidad urbana*. Pp 14.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 1992). *Programa de las 100 ciudades*, disponible en http://148.206.107.15/biblioteca_digital/capitulos/270-4153cxx.pdf consultado el 1 Mayo de 2014.
- Secretaría de Economía (2011). Norma Oficial Mexicana, NOM-161-SEMARNAT-2011. *Criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo*. México, D.F., 1 de febrero de 2013. SE.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2010) Economía. *Instituto nacional para el federalismo y el desarrollo municipal.*, disponible en <http://snim.rami.gob.mx/> consultada el 2 de noviembre del 2013.

Secretaría de Gobierno del Estado (SEGOB BC, 2013). *Nuestro Estado*, disponible en <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/index.jsp> consultada el 18 de junio de 2013.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2003). Norma Oficial Mexicana, NOM-083-SEMARNAT-2003. *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.* México, D.F., 10 de octubre de 2003. SEMARNAT.

(SEMARNAT, 2006). *Guía para la Formulación de los Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.* México. SEMARNAT.

(SEMARNAT, 2008) "Programa nacional para la prevención y gestión integral de residuos en México" disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/SEMARNAT%20Resumen%20Ejecutivo%2009.pdf> consultada el 09 de noviembre de 2011.

(SEMARNAT, 2009) *México Limpio.* disponible en <http://www.mexicolimpio.semarnat.gob.mx> consultado el 11 de diciembre de 2009.

Tarrés, María Luisa. (Tarrés, 2002) Reseña de "Fundamentos del análisis social. La realidad social y su conocimiento" de Jaime Osorio, Estudios Sociológicos, vol. XX, núm. 3, septiembre-diciembre, 2002, pp. 737-741, El Colegio de México. México.

Tello, P.; Martínez, E.; Daza, D.; Soulier, M. y Terraza, H. (Tello et al., 2010). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010.* Organización Panamericana de la Salud, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

- Terraza, Horacio (Terrazas, 2009). Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de residuos sólidos 2009 – 2013. *Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Toledo, V.M. (Toledo, 2006). Ecología, sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la investigación científica a debate. Pp 27-42. En Oyama, K. y A. Castillo. (Coordinadores). Manejo, Conservación y restauración de recursos Naturales en México: perspectivas desde la investigación científica. México Siglo XXI; UNAM, 368 pp ISBN: 968-23-2649-4.
- Valderrabano, M., Hernández, R y Rebollar, M. (Valderrabano *et al.* ,2004). Posgrados en medio ambiente en México, ¿Para qué?. *Conversus*, revista del instituto Politécnico nacional. Agosto. Número 32: 27-32.
- Venegas, F. y Rojas, R. (Venegas & Rojas, 2009). "*Teoría y Práctica del Ordenamiento y Manejo Sustentable del Territorio: Tijuana-Rosarito-Tecate, Baja California, México*". *Información Tecnológica*. Vol. 20, No. 3, pp. 73-87.
- Whiteman, Andrew; Smith P. and Wilson D. (Whiteman *et al.*, 2001). Waste Management: An Indicator of Urban Governance. *Waste & Resources Management Consultant*, disponible en http://www.davidcwilson.com/Waste_Management_An_Indicator_of_Urban_Governance.pdf consultado el 4 noviembre 2010.
- Zavala Mora, Luis Enrique (Zavala, 2013), Tijuana territorio y metrópoli, en *La realidad social y las violencias: zona metropolitana de Tijuana*, El Colegio de la Frontera Norte, 2013, pp. 45-78.

ENTREVISTAS

- Angulo M. (2013) Encargado de confianza de la Dirección de Servicios Públicos Municipales. Entrevista. Ensenada, México.
- Bautista , E. (2009). Encargado de planta de transferencia. Entrevista. Tijuana, México.
- Madera, J. (2013) Encargado de departamento de Limpia. Entrevista. Ensenada, México.

Lara, F. (2013) Sub Director de Servicios Públicos Municipales. Entrevista. Ensenada, México.