Universidad del Mar

Plan de Manejo para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Campus Puerto Escondido, Universidad del Mar

Elaboraron:

M. en C. Rosario García Alavez

M. en C. Edgar Valencia Rojas

Diciembre de 2013

Contenido

1.- INTRODUCCIÓN 4

2.- OBJETIVOS 6

3.- MARCO LEGAL 7

3.1.- Definiciones 7

4.- DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO DE RSU 9

4.1.- ANTECEDENTES 9

4.2.- ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RSU 11

4.2.1.- Materiales y métodos 11

4.2.2.- Muestreo y caracterización 13

4.2.3.- Resultados 14

4.3.- DIAGNÓSTICO BÁSICO DE LOS RSU 19

4.4.- PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RSU 27

4.4.1.- Control de compras 27

4.4.2.- Manuales o guías de buenas prácticas 28

4.4.3.- Separación de RSU 28

4.4.4.- Elaboración de composta empleando residuos orgánicos 33

4.4.5.- Programa de concientización a la comunidad universitaria 35

4.4.6.- Propuestas de seguimiento 36

4.4.7.- Propuestas de capacitación 37

4.4.8.- Resumen de las acciones recomendadas 37

5.- FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES 39

5.1.- Fases para la implementación del Plan de Manejo de RSU 40

5.2.- Ruta crítica a seguir 40

5.3.- Reglamento en materia de RSU 41

6.- COSTOS DEL PLAN DE MANEJO DE RSU 42

7.- CRONOGRAMA DE TRABAJO 48

8.- LITERATURA CITADA 50

9.- ANEXO 1 RECOMENDACIONES PARA LA SEPARACIÓN DE MATERIALES 52

10.- ANEXO 2 GUÍA PARA HACER COMPOSTA 54

1.- INTRODUCCIÓN

La desmedida producción de basura y el manejo inadecuado de ésta, es uno de los grandes problemas ambientales y de salud en México, el cual se ha acentuado en los últimos 50 años debido al incremento de la población y a los patrones de producción y consumo (SEMARNAT, 2002).

Para solucionar la problemática ambiental que genera la producción creciente de residuos, es necesario implementar programas enfocados a su manejo, dirigidos a toda la comunidad y con especial interés a las Instituciones de Educación Superior (IES), ya que estas no pueden, ni deben, permanecer ajenas a la solución de los problemas ambientales, a través de sus funciones principales de docencia e investigación (Ávila-Galarza 2003).

La Universidad, como institución orientada a la formación, a la investigación y a la difusión de la cultura, constituye un espacio privilegiado para la construcción de modelos cada vez más sustentables. Para que una Universidad logre la sustentabilidad, es necesario implementar acciones para reducir el impacto ambiental de sus operaciones, dar prioridad a la investigación o bien, adoptar estrategias globales para integrar la sustentabilidad a todas las funciones sustantivas de la Universidad (ANUIES, 2000).

Desde los años noventa, las instituciones de educación superior (IES) han manifestado su compromiso de trabajar hacia la sustentabilidad mediante la firma de declaraciones, por parte de sus rectores, entre las que destacan la Declaración de Talloires (1991), la Declaración de Halifax (1991) y la Carta Universitaria para el Desarrollo Sostenible (1994) (UDLA, 2010).

En México, la respuesta de las IES al reto de la sustentabilidad ha sido tardía, sin embargo, en los últimos años ha crecido el interés por incorporar la dimensión ambiental a sus funciones y actividades administrativas. Para impulsar cambios en la estructura y dinámica institucionales, con la finalidad de promover que las universidades se encuentren en condiciones de

responder a la problemática socio-ambiental del país, destacan dos acciones: el Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior, promovido por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y la conformación de los Planes Ambientales Institucionales (PAI).

El Plan de Manejo para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Campus Puerto Escondido de la UMAR (PMPGIRSU-UMAR-PE) tiene como fundamento lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), y en los reglamentos de las leyes mencionadas. Además, estará sujeto a los lineamientos establecidos en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Oaxaca y en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca; así mismo, se acatará las disposiciones municipales en esta materia.

De manera general, el PMPGIRSU-UMAR-PE deberá cumplir con lo siguiente:

1. *Incentivar la minimización de los residuos sólidos urbanos (RSU),* basándose en:
    - La **prevención** de la producción, conjunto de medidas destinadas a conseguir la reducción en la producción.
    - La **reutilización**, el uso del material para el mismo fin o para otro proceso diferente.
    - El **reciclado**, transformación de un material, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluyendo el compostaje.

- La **eliminación**, cuando no se puedan realizar ninguna de las alternativas anteriores y se destinen al sitio de disposición final municipal.

2. *Responsabilidad en la gestión*, la Universidad del Mar tiene la obligación de gestionar adecuadamente sus RSU y proveer los recursos para dicha gestión
3. *Garantía de protección al Ambiente y la Salud*, cumplir con la normatividad vigente en materia de RSU.

2.- OBJETIVOS

Los principales objetivos del PMPGIRSU-UMAR-PE son:

- ✓ Cumplir con la Legislación en materia de RSU y disminuir el impacto ambiental producido por los mismos
- ✓ Incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, disminuyendo la generación de los RSU
- ✓ Desarrollar una cultura de la sustentabilidad
- ✓ Lograr una mejora continua, mediante el seguimiento del cumplimiento de los objetivos planteados

3.- MARCO LEGAL

El presente Plan de Manejo para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Campus Puerto Escondido, Universidad del Mar, tiene su fundamento en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos, en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas; así mismo, se deberá cumplir con los lineamientos establecidos en las leyes y reglamentos del Estado de Oaxaca en materia de residuos sólidos urbanos.

3.1.- Definiciones

De acuerdo a lo establecido en la LGPGIR, se entiende por:

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 de pósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.

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

Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin prejuicio para la salud, los ecosistemas y sus elementos.

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

Plan de manejo: Instrumento 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, con fundamento en el diagnóstico básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, explotadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

4.- DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO DE RSU

4.1.- ANTECEDENTES

El tema sobre el manejo de los residuos sólidos en el Campus Puerto Escondido, de la Universidad del Mar no es nuevo, en 2010, García y Guerrero (2012) elaboraron un diagnóstico sobre la generación de residuos; para lo cual llevaron a cabo un muestreo con duración de tres meses, en el cual se determinaron las cantidades y tipos de residuos que se generaban en la universidad. Las áreas que se muestrearon fueron: Cafetería, Laboratorios de docencia, aulas, salas de autoacceso, biblioteca, salas de cómputo, edificios de profesores, oficinas, sanitarios, áreas comunes (pasillos), campo experimental y jardín botánico. Es importante mencionar que no se incluyeron en el estudio los 10 departamentos de la unidad habitacional, ubicados dentro del Campus y que se rentan a profesores.

El estudio de 2010 produjo los siguientes resultados: La generación promedio mensual en las instalaciones de la UMAR Campus Puerto Escondido fue de **432.35 kg**, en los cuales predominaron los residuos orgánicos (62%), los residuos sanitarios provenientes de los baños (12.66%), papel (11.03%) y plásticos, principalmente botellas PET y bolsas de plástico, (6.4 %). Es importante mencionar que durante el estudio se detectaron RPBI (0.88% del total generado) en las siguientes áreas de la universidad: enfermería, laboratorios y campo experimental.

Así mismo, se aplicaron encuestas para conocer el grado de conocimiento sobre el tema de residuos y se llevaron a cabo algunos talleres con el fin de iniciar el proceso de concientización de la población universitaria sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos (García y Guerrero, 2012).

La investigación realizada en 2010 sobre residuos sólidos dio como producto principal una propuesta sobre el manejo de los residuos sólidos, sin embargo, a la fecha no se ha podido concretar en su totalidad. No obstante, se

han presentado algunos cambios en el manejo de los residuos sólidos que ayudan a minimizar sus efectos al ambiente.

Los cambios más importantes que se han logrado a partir de la propuesta son:

a) Los residuos orgánicos producidos en las áreas como la cafetería, campo experimental y jardín botánico son enviados al compostaje
b) Se tiene un mejor control de los RPBI producidos en las diversas áreas del Campus.
c) Aunque ha faltado una mayor difusión sobre el buen manejo de residuos sólidos, se ha logrado que la comunidad universitaria tome conciencia sobre el tema.

Es innegable que falta mucho trabajo por realizar en el manejo de los residuos sólidos, y particularmente con los residuos sólidos urbanos.

4.2.- ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RSU

4.2.1.- Materiales y métodos

La cantidad y composición de los RSU se determino en un estudio de generación con base en la norma NMX-AA-061-1985 (SECOFI, 1985).

Durante el estudio se analizaron y pesaron las muestras de acuerdo a las normas NMX-AA-015-1985 (SECOFI, 1985) y NMX-AA-22-1985 (SECOFI, 1985). Se eligió un área para el pesaje y separación de los RSU, utilizando una balanza digital marca ADAM, con capacidad de 5000 g y una báscula marca OHAUS, con capacidad de 100 kg.

Para tener un mejor control de los RSU generados en el Campus las diversas fuentes se agruparon en áreas que tuvieran características similares (Tabla 1); un ejemplo de ello fue “SANITARIOS”, el cual contenía todos los residuos generados en los sanitarios existentes en el Campus. Las áreas propuestas fueron:

Tabla 1. Fuentes de generación de RSU y su agrupación en áreas

Áreas	Fuentes
1.- ACADEM	Edificio de Profesores Edificio de Genética Edificio de Idiomas
2.- ADMON	Edificio de Rectoría Edificio de Vice-rectoría Académica Edificio de Vice-rectoría Administrativa
3.- SALAS CAB	Salas de computo Salas de auto-acceso Biblioteca

Tabla 1. Continuación

4.- AULAS	Aulas de docencia
5.- BAÑOS	
6.- LABFOR	Laboratorio de Tecnología de la Madera Laboratorio de Semillas
7.- LABQUIM	Laboratorio de Química
8.- LABBIO	Laboratorio de Biología
9.- LABINFOR	Edificio de Informática
10.- LABPECUA	Laboratorio de Productos Pecuarios
11.- LABCOLEC	Laboratorio de Colecciones
12.- LABGEN	Laboratorio de Genética (Lab. de investigación)
13.- LABPALEO	Laboratorio de Paleontología (Lab. de investigación)
14.- BOTESJUMBO	Botes tipo Jumbo en lugares estratégicos (3)
15.- MTTO ALMN	Edificio de Mantenimiento y Almacén
16.- CONT ALMN	Contenedor de RSU provenientes de actividades del almacén y mantenimiento
17.- JBOTANICO	Jardín botánico
18.- CAMPOEXP	Campo experimental
19.- DEPTOS	Unidad Habitacional dentro del Campus, con 8 departamentos ocupados por profesores

Es importante mencionar que los RSU generados en la cafetería no fueron incluidos en el estudio de generación debido a que hay un convenio en el cual se estipula que el Comodatario de la cafetería deberá gestionar los residuos generados en esta área.

Por otra parte, la población en el Campus se encuentra distribuida de la siguiente forma:

Tabla 2. Población del Campus Puerto Escondido en el año 2013

Personal	Cantidad
Académicos	70
Administrativos	16
Técnicos	25
Mantenimiento	24
Intendencia	8
Choferes	3
Policías	3
Inquilinos de la Unidad habitacional	10
Estudiantes	380
TOTAL	539

4.2.2.- Muestreo y caracterización

La duración del estudio de generación fue de 40 días, comprendiendo el periodo de abril a junio de 2013, con lo cual se pretendió muestrear el total de RSU generados en las diversas áreas del Campus Puerto Escondido. Los residuos sólidos generados en cada una de las fuentes fueron recolectados y analizados diariamente, con ayuda del personal de intendencia y jardinería.

Los residuos sólidos generados fueron recolectados en bolsas negras de plástico, previamente etiquetadas, y posteriormente concentradas en un área específica. Una vez que se tenían todas las muestras se procedió a realizar el pesaje y el análisis de los subproductos, basándose en la clasificación de la NMX-AA-022-1985.

Imagen 1. Participación del personal de intendencia y jardinería en el estudio de generación de RSU

4.2.3.- Resultados

En el Campus Puerto Escondido se generan mensualmente **617.5 kg** de residuos sólidos urbanos, los cuales son depositados en el tiradero municipal sin llevar a cabo un procedimiento previo de separación y clasificación de los mismos. La generación diaria promedio de RSU es de **30.9 kg**, con lo cual la generación per cápita es de **0.06 kg/persona/día**.

En la Figura 1 se observa que hay áreas que contribuyen en mayor proporción al total de RSU, tal es el caso de la unidad habitacional (DEPTOS, 27%), baños (17%), aulas y edificios en donde se concentran los cubículos de profesores (10%, respectivamente). En las áreas restantes la contribución es menor al 6%, tal es el caso de los laboratorios. Es importante mencionar que los botes Jumbo que se encuentran en los pasillos sólo contribuyen con un 5%.

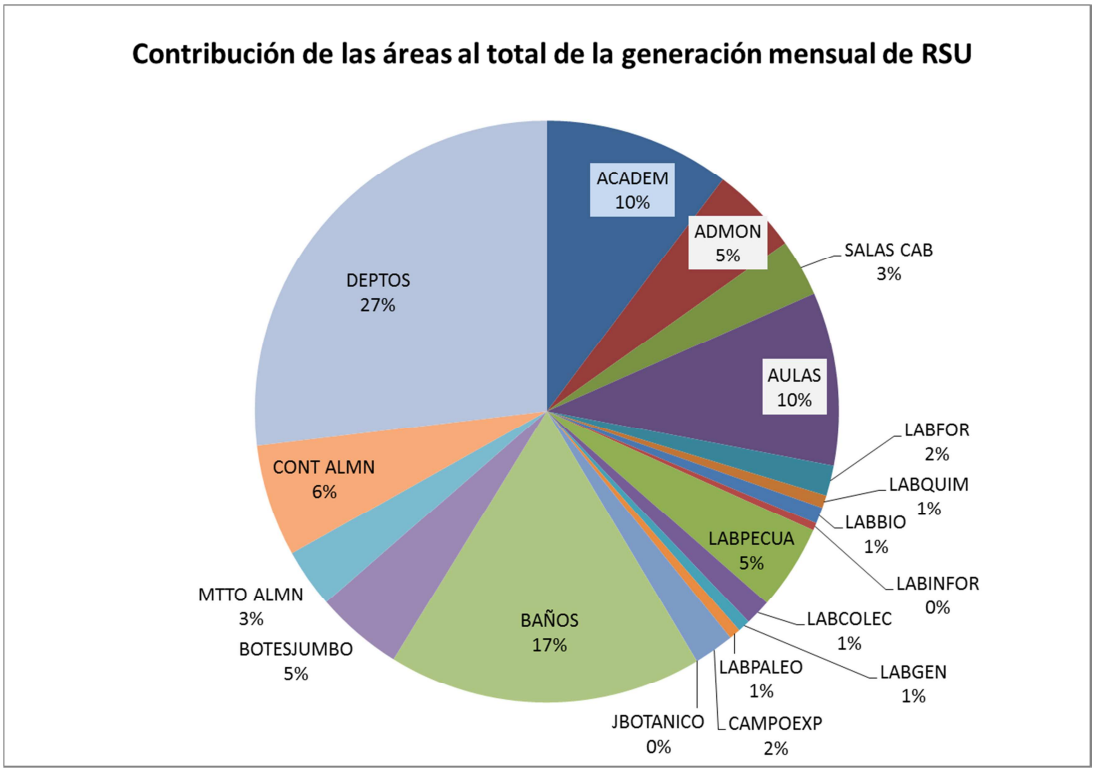

Figura 1. Contribución (%) de RSU por áreas al total generado mensualmente

A partir de los resultados de composición mostrados en la Tabla 3, se puede determinar que en el Campus Puerto Escondido el 62% del total de RSU generados pueden tener un aprovechamiento y el resto se destinaría al sitio de disposición final.

El papel bond y el cartón son los materiales se encuentran en mayor proporción (25%), los residuos orgánicos representan un 23% del total, sin contar aquellos generados en la cafetería; estos materiales pueden ser reciclados o susceptibles al proceso de composteo.

Tabla 3. Generación y composición de los RSU en el Campus Puerto Escondido

Subproducto	% en peso		kg/mes
Papel bond	**10.51**		58
Cartón	**14.70**		81
Bolsas de plástico	4.24		23
Botellas de PET	**3.29**	13.33	18
Plásticos (otros)	5.80		32
Vidrio	**8.10**		45
Metal	**1.25**		7
Unicel	1.11		6
Telas	0.43		2
Residuos orgánicos	**23.40**		129
Residuos de baños	21.25		117
Otros	5.92		32

La Unidad Habitacional (**DEPTOS**) es la fuente que mayor cantidad de residuos genera (166.1 kg/mes), la composición de RSU coincide con la obtenida en estudios de generación a casas habitación, en donde los residuos orgánicos representan el 58.5 % y el vidrio un 18% del total generado (Tabla 4).

Para el caso de las áreas **ACADEM**, **ADMON** y **SALAS CAB**, los RSU que se generan en mayor proporción son el papel bond, el cartón y los plásticos; en menor proporción se encuentran los residuos orgánicos (cerca del 10%), lo anterior esta relacionado con las actividades de oficina que se realizan en estas áreas y también con los hábitos alimenticios del personal que las ocupa (Tabla 4).

Por otra parte, en los edificios en donde se localizan las **AULAS** de docencia se generan en mayor proporción plásticos (33.5 %) y residuos orgánicos (23.1 %), lo cual esta relacionado con los hábitos alimenticios de los estudiantes (Tabla 4).

Con respecto a los laboratorios la generación de RSU es mínima, en el cual se puede observar que el cartón es el residuo que se genera en mayor proporción, esta misma tendencia la tiene el campo experimental; sin embargo, la excepción de este comportamiento lo presenta el laboratorio de productos pecuarios que tiene un alto porcentaje de residuos orgánicos (37%), lo anterior debido a las actividades relacionados con la elaboración de productos lácteos (Tabla 4).

En el Almacén y el taller de mantenimiento (**MTTO ALMN**) se genera principalmente cartón (60.4%) y plásticos no reciclables (20.4 %), los cuales proceden principalmente del embalaje de los materiales que ahí se manejan. Además, esta área también cuenta con un contenedor que recibe los residuos provenientes de las actividades de mantenimiento y almacén, en el cual el principal residuo es el cartón (62 %) (Tabla 4).

El conocer la composición de los residuos generados en las diferentes áreas nos permite estableces criterios de manejo, así como planificar acciones encaminadas a su gestión adecuada.

Tabla 4. Composición de los RSU en cada una de las áreas del Campus Puerto Escondido

Áreas	kg/mes	% en peso										
		PAPEL BOND	CARTON	PLÁSTICOS NO RECICLABLES	PET	VIDRIO	METAL	UNICEL	TELAS	RESIDUOS ORGÁNICOS	RESIDUOS DE SANITARIOS	OTROS
ACADEM	**63.6**	**53.7**	12.5	8.7	4.7	4.2	0.8	1.9	0.3	11.0	0.0	2.2
ADMON	30.3	**33.9**	**21.8**	10.2	3.3	3.9	0.8	0.4	0.1	7.2	0.0	**18.6**
SALAS CAB	19.7	**32.8**	**17.4**	**16.6**	12.1	4.2	0.9	1.1	0.0	13.5	0.0	1.4
AULAS	**59.4**	12.5	8.3	**25.1**	8.4	16.7	0.5	4.6	0.0	**23.1**	0.0	0.8
LABPECUA	29.1	0.3	**22.5**	**36.6**	1.4	0.3	1.3	0.0	0.6	**36.8**	0.0	0.1
LABFOR	10.3	5.9	3.5	4.4	0.5	0.0	0.0	3.3	0.0	1.6	0.0	**80.9**
LABQUIM	4.4	3.1	**35.9**	**43.6**	0.2	0.0	0.7	0.1	0.0	**15.5**	0.0	0.8
LABBIO	5.6	2.4	**46.8**	13.7	3.2	8.2	0.5	0.3	0.0	**24.8**	0.0	0.1
LABINFOR	2.6	3.9	**22.3**	**40.9**	5.4	0.0	3.3	14.4	0.0	1.1	0.0	8.6
LABCOLEC	8.9	10.9	**26.6**	13.7	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	7.5	0.0	**40.7**
LABGEN	4.3	6.9	**35.3**	6.8	0.2	9.3	0.1	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0
LABPALEO	3.9	2.8	**22.0**	2.9	1.9	0.0	0.0	0.3	0.6	0.2	0.0	**69.5**
CAMPOEXP	13.8	1.1	**14.9**	8.9	0.9	0.0	0.2	0.3	5.0	5.0	0.0	**63.8**
BAÑOS	**107.4**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**100.0**	0.0
BOTESJUMBO	**29.8**	13.8	11.9	**24.0**	**22.7**	10.8	3.8	2.4	0.6	**16.9**	1.6	0.4
MTTO ALMN	20.1	4.7	**60.4**	**20.4**	3.0	6.9	0.0	0.0	2.0	1.7	0.0	1.0
CONT ALMN	**38.3**	1.8	**62.0**	7.6	2.3	0.5	3.3	2.8	1.0	2.4	0.0	**16.2**
DEPTOS	**166.1**	0.7	6.3	4.6	1.3	**18.1**	2.1	0.3	0.5	**58.5**	6.0	1.5

4.3.- DIAGNÓSTICO BÁSICO DE LOS RSU

La gestión Integral de residuos se define como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (LGPGIR, 2007), sin embargo, en el Campus Puerto Escondido la gestión integral de residuos sólidos urbanos no se cumple en su totalidad.

Dentro del Campus Puerto Escondido, el aseo y limpieza de las instalaciones se lleva a cabo por el personal de jardinería e intendencia. El personal de jardinería tiene a cargo la limpieza, embellecimiento de las áreas verdes y el barrido de los pasillos adoquinados (Imagen 2), los residuos que se generan (hojas secas y residuos de la poda de árboles y arbustos) son utilizados en composta.

Imagen 2. Áreas verdes y pasillos del Campus Puerto Escondido, UMAR.

Por otra parte, el personal de intendencia se hace cargo del aseo de todos los edificios del Campus, las actividades de limpieza se llevan a cabo diariamente. En cada oficina, laboratorio, aula, etc., existe un recipiente en el cual se depositan los RSU. El trabajador de intendencia tiene la tarea de concentrar los residuos generados en su área de trabajo y trasladarlos a un área de almacenamiento temporal (Imagen 3), posteriormente (sin fechas programadas) una camioneta de la Universidad los transporta al sitio de disposición final. En todo este proceso no existe la separación de RSU.

Imagen 3. Área de almacenamiento temporal de RSU.

Con respecto a los RSU generados en la Cafetería, el Comodatario tiene la obligación de gestionar sus residuos adecuadamente. Los resultados del estudio de generación realizado en 2010 (García y Arenas, 2012) muestran que la cafetería fue el área que generó la mayor cantidad de residuos, y el subproducto en mayor proporción eran los residuos orgánicos, los cuales alcanzaron el 62% en dicho estudio. Producto de estos resultados, en la Cafetería se implemento la separación en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos son trasladados diariamente a un área específica (dentro del Campus) destinada al compostaje, por otra parte, para los residuos inorgánicos no existe separación y

son trasladados al área temporal de almacenamiento del Campus. La conclusión con respecto a la cafetería es que la gestión de RSU no se cumple en su totalidad y es finalmente la Universidad la que se encarga de la disposición final de los RSU.

Los avances más notables que ha tenido el Campus con respecto a la gestión de residuos se refiere al manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), los resultados del estudio de generación muestran que en todas las áreas prácticamente no se encontraron RPBI mezclados con RSU, salvo dos casos aislados en donde se encontró una pila alcalina y un bote de aceite de motor, lo cual es un logro con respecto al estudio realizado en 2010 (García y Arenas, 2012), en el cual se reportó un mal manejo de este tipo de residuos.

En la enfermería del Campus ya se cuenta con recipientes especiales para gestionar los residuos sanitarios que ahí se producen. Por otra parte, se logró un avance significativo en la gestión de RPIB en los laboratorios del Campus y en el Campo Experimental. Además, también se ha logrado un mejor control en el manejo de ciertos materiales que se generan en las actividades de mantenimiento (balastros, lámparas ahorradoras, toners, etc) minimizando los efectos adversos sobre el ambiente.

Además, no obstante que se han tomado medidas y se ha logrado una mejor gestión de los residuos RPBI, actualmente se desarrolla el Plan de Manejo para este tipo de materiales; lo cual hará que se consoliden y/o definan de una mejor forma las medidas para disponer adecuadamente este tipo de residuos.

La Universidad del Mar se encuentra localizada en una región tropical, con una temperatura media anual de 29 ℃, lo cual hace que la ingesta de líquidos se incremente a fin de evitar la deshidratación, lo anterior trae como consecuencia que la población aumente el consumo de bebidas embotelladas y por ende la generación de materiales de envasado (PET, aluminio, vidrio, etc). Una de las acciones que lleva a cabo la Universidad, y que se debe destacar, es la instalación de despachadores de agua en lugares estratégicos (Imagen 4) y que da servicio a

toda la comunidad del Campus. La medida anterior le brinda un servicio indispensable a la comunidad universitaria y además reduce la compra y generación de materiales destinados al envasado de bebidas.

Imagen 4. Despachador de agua en Edificio de Profesores.

Una parte importante de la gestión integral de residuos es la educación ambiental, en el Campus Puerto Escondido se ha trabajado desde 2010 en este rubro, logrando a partir de proyectos, tesis, seminarios y talleres, iniciar con el proceso de concientización en la comunidad universitaria, con respecto al buen manejo de los residuos sólidos.

Al llevar a cabo el primer estudio de generación de residuos sólidos en la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, en marzo del 2010, se impartieron pláticas informativas en cada grupo para detallar las actividades a desarrollar en el proyecto, resaltando específicamente la importancia de la

participación de la comunidad en este tipo de estudios y los beneficios a largo plazo que se tendrían como comunidad universitaria.

En junio del 2010, se impartió el taller “Rescatando lo inservible” en donde se desarrolló el tema de la separación de basura y de la importancia del reciclaje y reuso de materiales. En este taller participó el personal de intendencia, con la finalidad de que comentaran con los alumnos y docentes las problemáticas que enfrentan al recolectar la basura del Campus.

Imagen 5. Taller “Rescatando lo inservible”

En mayo de 2011, se ofreció una ponencia sobre la generación de residuos sólidos urbanos en México y la problemática ambiental que se genera por un mal manejo y disposición final de los mismos. Como actividad complementaria, se jugó el “Maratón basureando” haciendo referencia a conceptos ambientales y buenas prácticas de manejo de residuos.

Imagen 6. Taller “Maratón Basureando”

Así mismo, se impartieron durante el año 2010 y 2011 seminarios relacionados con el tema de residuos sólidos urbanos en diferentes foros: “¿Toda la basura es basura?”, “Los residuos en nuestro entorno: ¿un problema ambiental?” y “Diagnóstico de los residuos generados en la UMAR, Campus Puerto Escondido”.

Para conmemorar el Día Mundial del Medio Ambiente en junio de 2011, cuyo tema principal fue la generación de residuos, se realizaron una serie de conferencias enfocadas a los daños a la salud humana y los problemas ambientales que genera la mala disposición de los mismos, contando con la participación de los docentes de la Licenciatura en Biología. En este mismo evento, se llevó a cabo una mesa redonda cuyo tema central fue el impacto de los residuos en la biodiversidad. En estas actividades se involucró a toda la comunidad universitaria. Dentro de este mismo evento, se llevó a cabo la exposición-concurso “Inicia reusando - termina creando: productos elaborados con materiales de desecho” en el que toda la comunidad universitaria podía participar, elaborando productos útiles a partir de basura. El evento fue bien recibido por la comunidad universitaria, puesto que participaron activamente alumnos, docentes y personal administrativo y de intendencia, registrándose un total de 40 trabajos; la

exposición de los trabajos se llevo a cabo en el auditorio del Campus universitario y fue muy concurrida por la comunidad del Campus.

Imagen 7. Exposición “Inicia reusando - termina creando: productos elaborados con materiales de desecho”

Un aspecto que es fundamental analizar con respecto a la generación de los RSU tiene que ver con el crecimiento de la población universitaria. En la Tabla 5 se puede observar que hasta el año 2011 no hay incremento considerable en la población de la Universidad, sin embargo, en el año 2012 y 2013 se da un incremento del 77% y 93%, respectivamente, con respecto a la población que se tenía en 2009; este aumento en la población del Campus se debe principalmente a que en 2012 se abre la licenciatura en Enfermería, y se van consolidando las demás licenciaturas y maestrías ya ofertadas. Analizando el crecimiento de la población, en 2013 se admite apenas la segunda generación de la licenciatura en enfermería y es posible que la Universidad siga creciendo en el número de carreras, es necesario trabajar en la gestión de residuos tomando en cuenta este factor de peso.

Tabla 5. Población del Campus Puerto Escondido en los últimos cinco años.

Año	Personal	Estudiantes	Inquilinos Unidad Habitacional	Total
2009	139	200	8	347
2010	141	191	10	342
2011	141	218	10	369
2012	144	380	12	536
2013	149	486	10	645

Por último, un área que requiere un análisis puntual es la unidad habitacional (DEPTOS), esto debido a que es la fuente que genera la mayor cantidad de RSU (27%) del total en el Campus. La generación per cápita en la unidad habitacional es de 0.8 kg/persona/día la cual es menor al reportado para las ciudades de la región sureste (1.16 kg/persona/día), sin embargo, si la comparamos con la obtenida para el Campus (0.06 kg/persona/día) es más alta. Si bien es cierto que la unidad habitacional se localiza dentro del Campus universitario, creemos conveniente que el manejo de sus residuos debe ser gestionado por un consejo vecinal, el cual coordine y verifique que los residentes realicen la separación adecuada de los mismos para ser entregados al personal de intendencia.

4.4.- PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RSU

Una correcta gestión de los RSU deberá cumplir con los siguientes objetivos estratégicos:

- Maximizar la prevención
- Maximizar la valoración
- Minimizar la eliminación (disposición final)

Para lograr estos objetivos se plantean las siguientes propuestas:

4.4.1.- Control de compras

Es necesario darle un seguimiento a las materias primas (cantidad adquirida y su movimiento) y a los productos intermedios o subproductos dentro del Campus.

Se deberá hacer un análisis, en cantidad y frecuencia, de los productos que consume el Campus, con el cual se podrá planificar la adquisición a “granel” de aquellos productos que se utilicen en mayor proporción con lo cual se lograra reducir los envases o empaques que los contengan.

La base para una buena gestión en el almacén es procurar adquirir las materias primas cuando sean necesarias en las cantidades necesarias, esto se logra con un estricto control del almacén.

Una buena medida para tener un mejor control de las compras es la *centralización de compras*: La Universidad del Mar concentra en una sola oficina (localizada en el Campus Puerto Ángel) la adquisición de la mayor parte de productos requeridos en los tres campus: Puerto Escondido, Puerto Ángel y Huatulco. Lo anterior permite regular la entrada de productos adquiridos, controlar el derroche de materias primas, reducir los costos, revisar los procedimientos de adquisición e implementar mejoras en los mismos; este sistema trata de optimizar los recursos económicos y reducir los despilfarros de materias primas.

4.4.2.- Manuales o guías de buenas prácticas

Se deben realizar manuales o guías de buenas prácticas que muestren claramente las pautas a seguir en el ahorro de materias primas en cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro del Campus. La complejidad de cada manual o guía dependerá del ámbito de su aplicación, se recomienda enfocarse en las siguientes áreas:

- ✓ Mantenimiento y almacén.- deberá enfocarse en el manejo adecuado de los productos utilizados y en la disposición final de los residuos generados durante sus actividades, poniendo énfasis en la identificación de los residuos y en como clasificarlos para no cometer el error de mezclar RSU con otro tipo de residuos.
- ✓ Cafetería.- Revisar los procedimientos relacionados con la preparación y venta de productos: algunos materiales (unicel, bolsas de plástico, bebidas envasadas en plásticos de PET, etc.) se pueden sustituir por otros materiales menos contaminantes o en su caso se pueden modificar algunas prácticas en la forma de operar estos productos.
- ✓ Áreas comunes.- Deberá enfocarse en explicar claramente la clasificación de residuos para favorecer la separación de materiales, además de que también se muestre la forma correcta de hacerlo (por ejemplo, quitar etiquetas en los envases de plástico, lavar los botes de yogurt antes de desechar, etc.).
- ✓ El papel bond es uno de los materiales que se utiliza y desecha en mayor proporción en ciertas áreas del Campus, es por ello que se deben desarrollar guías que muestren claramente la forma adecuada de utilizar, reusar y reciclar este material.

4.4.3.- Separación de RSU

Como se mencionó con anterioridad, los RSU que se generan en el Campus se depositan en el tiradero municipal, localizado muy cerca de la Universidad; los residuos se depositan al aire libre, algunos materiales son

separados por pepenadores y el resto se quema, esto ocurre durante la mayor parte del año lo cual ocasiona graves daños al ambiente.

Por otra parte, la demanda creciente de recursos naturales renovables para elaborar diversos productos está obligando a que estos sean utilizados de manera racional y sostenida para evitar su agotamiento. En este contexto, los residuos son materia prima que puede ser nuevamente utilizada para la elaboración de productos. Por esta razón, es de suma importancia la separación de los residuos, esto es, retirar los materiales reutilizables o reciclables disminuyendo así el volumen y la cantidad de la basura que es enviada a disposición final.

El éxito del reciclaje depende, en gran medida, de la información que tenga la población sobre las formas de su participación en la separación de los residuos sólidos, para su reincorporación a la vida útil.

La mayor parte de los residuos sólidos es susceptible de ser reciclado, sin embargo, todavía no se cuenta con la tecnología o la infraestructura adecuada para reciclar todo tipo de materiales. Los materiales reciclables en México son: metales ferrosos, hojalata y aluminio, vidrio, papel, cartón y algunos plásticos. El unicel, aunque en otros países se recicla, en México todavía no es posible por falta de tecnología (SEMARNAT, 2002).

Reciclar, es el proceso de reutilización de las materias primas mediante un proceso de transformación físico o químico. Al reciclar residuos se minimizan los problemas que genera su disposición final. Asimismo, sirven como insumos que permiten ahorrar recursos naturales renovables y no renovables.

Existen distintos tipos de materiales, reciclables y no reciclables:

1. Los técnicamente reciclables son aquellos para los cuales se ha desarrollado una tecnología para procesarlos.
2. Los económicamente reciclables son aquellos para los que la tecnología existe, está disponible y se ha hecho rentable; es decir, conviene reciclarlos desde el punto de vista económico.

3. Los que no son técnicamente reciclables son aquellos para los cuales no se ha ideado todavía el proceso adecuado para su reciclado.

Por esta razón, existe un grupo de materiales que serán técnica y económicamente reciclables, aceptados por parte de recuperadores y recicladores. Por otra parte, hay materiales con posibilidades de reciclado pero que por falta de tecnología o por su precio en el mercado no son económicamente viables (SEMARNAT, 2002).

Los RSU se separan en orgánicos e inorgánicos (Figura 2).

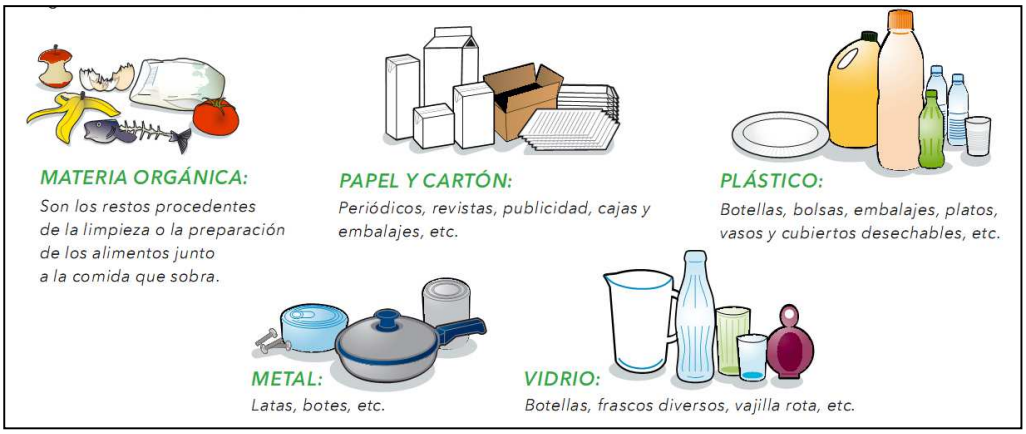

Figura 2. Clasificación de los residuos sólidos urbanos.

La elección en la forma de separar los RSU dependerá de los resultados obtenidos en el estudio de generación, de evaluar las mejores opciones para facilitar su implementación, de la inversión económica en la parte operativa y en la adquisición de los materiales.

En el mercado existen una variedad de contenedores, en precio, forma y tamaño, con lo cual se podrá hacer la elección que sea idónea para el manejo de RSU en el Campus (Imagen 8).

Imagen 8. Contenedores sugeridos para separar los residuos.

Hay distintos grados de separación. La separación más simple, pero sumamente útil, consiste en distinguir entre residuos orgánicos e inorgánicos.

- ✓ *Residuos orgánicos:* Todo residuo sólido biodegradable.
- ✓ *Residuos inorgánicos:* Todo residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales, no peligrosos y no considerados como de manejo especial (Herrera, 2004).

Bajo esta perspectiva de separación se puede disponer de dos contenedores específicos para tal fin, resultando una inversión económica relativamente baja. Sin embargo se recomienda poder establecer contenedores específicos para cada uno de los materiales que pueden ser reciclados: residuos orgánicos, metal, plástico y vidrio.

Para que la separación de RSU tenga éxito, se recomienda el uso de contenedores de distintos colores:

- *Contenedor amarillo* (envases): En éste se deben depositar todo tipo de envases ligeros como los envases de plásticos (botellas, tarrinas, bolsas, bandejas, etc.), de latas (bebidas, conservas, etc.).

- *Contenedor azul* (papel y cartón): En este contenedor se deben depositar los envases de cartón (cajas, bandejas, etc.), así como los periódicos, revistas, papeles de envolver, propaganda, etc. Es aconsejable plegar las cajas de manera que ocupen el mínimo espacio dentro del contenedor.
- *Contenedor verde* (vidrio): En este contenedor se deposita vidrio.
- *Contenedor verde oscuro*: Se depositan el resto de residuos que no tienen cabida en los grupos anteriores, fundamentalmente materia biodegradable.

Una opción para el reciclado de plástico tipo PET, en la ciudad de Puerto Escondido, es el centro de acopio “Only Plastic”, ellos recogen el material y se encargan de trasladarlo a los centros de reciclaje en la Ciudad de Oaxaca.

Si se opta por esta sugerencia, se recomienda establecer un contenedor específico para este tipo de residuos (Imagen 9) y ubicarlo junto al centro de almacenamiento temporal de RSU, donde se cuenta con espacio y vía de acceso vehicular.

Imagen 9. Diseño de un contenedor para residuos de PET.

El estudio de generación mostró que uno de las materiales que se genera en mayor proporción es el papel “bond”, por lo cual se recomienda construir papeleras de madera con dos divisiones (Figura 3), en una se deposite el papel para reuso y en la otra el papel para reciclar, y se instalen en las áreas en donde se genera más este material (Edificios de profesores, oficinas administrativas, biblioteca y sala de computo).

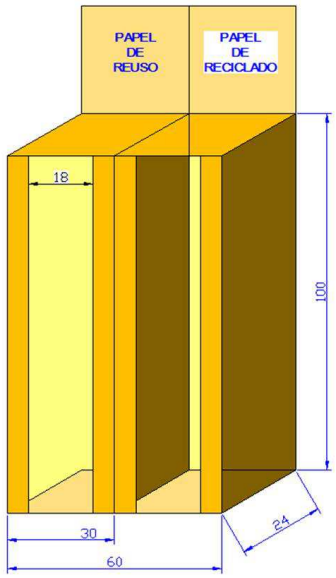

Figura 3. Papelera para la separación de papel bond (dimensiones en cm)

4.4.4.- Elaboración de composta empleando residuos orgánicos

El compostaje es una forma de aprovechamiento y tratamiento ambientalmente aceptada, que permite reducir los elevados volúmenes de residuos orgánicos que se producen, lo que lo convierte en una metodología de fácil ejecución y manejo.

La materia orgánica una vez separada de otros materiales puede ser sometida a diferentes procesos de oxidación a bajas temperaturas o fermentación en donde se descomponen las proteínas, carbohidratos y grasa en ella contenidas, con el fin de producir composta y utilizarse como abono orgánico y/o como material para recuperar suelos (OPS; 2005).

La elección del sistema de compostaje depende de la disponibilidad de recursos para elaborar la composta, la estética del proceso, el volumen a compostar, así como del tiempo disponible para su elaboración y el compostaje en sí mismo. Las técnicas de compostaje varían de acuerdo a las condiciones de aireación, período de volteo y calidad requerida en el producto final (Rodríguez y Córdoba, 2006).

Se siguiere difundir la elaboración de composta con un material sencillo. Basta colocar carteles informativos en los corchos y repartir un tríptico con información detallada, con la finalidad de involucrar a la comunidad universitaria en la separación de materia orgánica y lograr el sostenimiento del programa.

Un factor esencial, es la capacitación del personal de mantenimiento que se encargará de realizar la composta, para tal fin, se deberá impartir un taller, detallando el procedimiento a seguir y resaltando que es una tarea que no requiere de la inversión de mucho tiempo para su elaboración. El objetivo del taller es concientizar al personal y darles las herramientas adecuadas para que realicen la composta.

En el Campus Puerto Escondido de la UMAR, se cuenta con un área destinada para tal fin, consistente en una trinchera (zanja) de 2.50 X 3m y 2m de profundidad (7.5m^2), un espacio adecuado según lo recomiendan Rodríguez y Córdoba (2006).

Imagen 10. Área destinada a los residuos orgánicos.

4.4.5.- Programa de concientización a la comunidad universitaria

Una de las principales demandas para el éxito de los programas de manejo de residuos, es involucrar a la población desde la fase del planteamiento del problema, diagnóstico y acciones propuestas, lo cual asegura que las decisiones tomadas no sean ajenas a la comunidad directamente involucrada (Medina y Jiménez, 2001).

La educación ambiental se convierte en la estrategia integradora y coordinadora de todo el proceso de planeación y gestión. Amplía las posibilidades de éxito de los instrumentos aplicados ya que en todos éstos la participación comunitaria juega un papel determinante para la ejecución convencida de las acciones.

Se define como un proceso permanente de enseñanza-aprendizaje por medio del cual el individuo adquiere conocimientos y desarrolla hábitos que le permiten modificar las pautas de conducta individual y colectiva en relación con el medio ambiente. Su propósito es lograr que los distintos sectores y grupos que integran el conjunto de la sociedad, participen conscientemente en la prevención y solución de los problemas ambientales a través de los siguientes aspectos:

- **CONCIENCIA:** Para adquirir un conocimiento y sensibilización ante el ambiente y sus problemas sociales.
- **ACTITUDES:** Para adquirir valores sociales y sentimientos de interés por el ambiente y motivación para participar activamente en su protección y mejoramiento.
- **CONOCIMIENTO:** A fin de obtener una variedad de experiencias para el cuidado del ambiente, así como comprensión básica de sus problemas y el papel de la humanidad en ellos.
- **APTITUDES:** Con el objeto de desarrollar aptitudes para trabajar en la solución de los problemas ambientales, así como en la promoción del diálogo entre los diferentes grupos sociales.

- **PARTICIPACIÓN:** Que tiene como meta desarrollar el sentido de responsabilidad social con respecto a los problemas ambientales a fin de asegurar la participación informada y comprometida en su solución.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) son organismos que deben responder a su tiempo, espacio, entorno y exigencias sociales y ambientales, por lo que la educación ambiental juega un papel fundamental para promover una conciencia ambiental entre los estudiantes.

Se ha reconocido a la educación ambiental como la herramienta más poderosa para motivar nuevos hábitos, actitudes y valores en la población; asimismo, como detonadora de la corresponsabilidad social en la solución de problemas (SEMARNAT; 2002). De esta forma la comunidad escolar de las IES, se convierten en un eje estratégico para iniciar un manejo adecuado de los residuos sólidos.

Para tal objeto, la educación ambiental cuenta con diversas herramientas que pueden emplearse, tales como talleres, juegos, simposios, etc.

4.4.6.- Propuestas de seguimiento

A. Los datos obtenidos en el diagnóstico de los RSU, generados en el Campus Puerto Escondido de la UMAR, servirán de base para implementar el presente Plan de Manejo.
B. Es recomendable realizar cada 3 años estudios de generación con el fin de evaluar las estrategias implementadas y hacer los cambios necesarios para lograr minimizar, hasta donde sea posible, la generación de RSU.
C. A los alumnos y al personal de nuevo ingreso se les deberá informar acerca del Plan de Manejo de RSU para involucrarlos en las diversas tareas que se propongan, mediante talleres o seminarios.
D. De manera permanente se deben repartir trípticos y colocar carteles y avisos con información referente al Plan de Manejo de RSU, en las diversas áreas del Campus.

E. Al menos una vez al año se deben aplicar encuestas a la comunidad universitaria, con la finalidad de evaluar si las estrategias son las adecuadas o bien hace falta implementar nuevas acciones para que el plan cumpla sus objetivos.
F. Anualmente se debe dar a conocer los avances del Plan de Manejo.

4.4.7.- Propuestas de capacitación

a. Elaborar una estrategia de educación y comunicación ambiental que promueva la reducción en la generación de residuos y la eficiente separación de éstos, dirigida a toda la comunidad universitaria; particularmente al área de intendencia y mantenimiento.
b. Capacitar al personal responsable sobre el manejo y la disposición de RSU, con el objeto de manipularlos y almacenarlos de una forma adecuada.
c. Capacitar a un grupo de personas del área de mantenimiento, en la elaboración de composta, cuya finalidad sea la de aprovechar adecuadamente los residuos orgánicos.
d. Capacitar a los responsables de cada área de la Universidad, en la separación y gestión adecuada de los residuos.

4.4.8.- Resumen de las acciones recomendadas

1. Una estrategia de comunicación de campañas de sensibilización eficiente que promueva tanto la reducción como la correcta separación de residuos.
2. Procedimientos de recolección y separación de residuos: Botes diferenciados. Involucrar al personal de intendencia y mantenimiento.
3. Fomentar el reuso de hojas blancas, establecer junto a las impresoras un contenedor para “papel de reuso” de dónde pueden ser tomados por los usuarios.

4. Concientizar al personal docente de la importancia que tiene el reusar el papel bond, ambiental y económica, lo cual no demerita la calidad de los trabajos o tareas que los alumnos entregan.
5. Procedimientos de separación y procedimientos de acondicionamiento y transportación de RSU de la cafetería: los comodatarios deben incluir estos procedimientos en el contrato para brindar el servicio. Los desechos reciclables deberán ser recolectaos en contenedores diferenciados, así como los residuos orgánicos. Los primeros deberán ser transportados al depósito general, el residuo orgánico deberá ser triturado y enviado a la elaboración de composta.
6. Que la comunidad en general reciba capacitación, para que el Plan de Manejo de RSU sea implementado de manera satisfactoria

5.- FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

El objetivo es crear un grupo multidisciplinario que conjunte puntos de vista, experiencia y participación activa que permitan una gestión adecuada de los RSU en el Campus Puerto Escondido de la UMAR.

El equipo de planeación y coordinación, deberá estar integrado por profesores-investigadores especialistas y con el perfil en cuestiones ambientales y de salud; así mismo, deberán participar personal de mantenimiento, intendencia y jardinería, así como personal administrativo.

Comités sugeridos para la implementación del Plan de Manejo de RSU del Campus Puerto Escondido:

Tabla 6. Equipo de Planeación y Coordinación del Plan de Manejo.

COMITÉ GESTOR	ACTIVIDADES	PARTICIPANTES
Comité Coordinador	• Facilitador de aplicación del plan. • Administración y gestión financiera. • Acuerdos con actores clave.	✓ Rectoría. ✓ Vicerrectoría administrativa. ✓ Vicerrectoría académica.
Comité de Normatividad y Capacitación	• Elaboración del reglamento. • Inspección y vigilancia. • Capacitación (Separación de residuos, elaboración de composta, estudios de generación de seguimiento, etc.)	✓ Académicos especializados.
Comité de Sustentabilidad Ambiental y Difusión	• Actividades enfocadas para el conocimiento del programa. • Actividades de concientización dirigida a toda la comunidad universitaria (Charlas, talleres, etc.). • Información de separación de residuos. • Actividades de difusión.	✓ Académicos especializados.

Comité de Seguimiento y Evaluación	• Separación de materiales. • Recolección y traslado de residuos. • Monitoreo del Plan.	✓ Personal de mantenimiento, intendencia y jardinería. ✓ Servicio social.

5.1.- Fases para la implementación del Plan de Manejo de RSU

I. Reunión de información a las autoridades administrativas y profesorado para dar a conocer la propuesta, forma de elaboración y ejecución de planes de manejo.
II. Diseño de la ruta crítica a seguir.
III. Elaboración y presentación del plan a las autoridades.
IV. Conformación de un equipo de planeación y coordinación del plan de manejo al interior del plantel* y elaboración de un reglamento de manejo de residuos sólidos urbanos**
V. Ejecución del plan.

5.2.- Ruta crítica a seguir

A. Diagnóstico de la situación de los residuos, formas habituales de manejo y costos involucrados
B. Definición de responsables del manejo de residuos en las distintas áreas del campus
C. Determinación de necesidades de acopio (contenedores) y almacenamiento
D. Posibilidades de elaboración y uso de composta al interior del campus
E. Identificación de corrientes de residuos potencialmente comercializables (papel, cartón, plásticos, etcétera)
F. Establecimiento de contactos y/o convenios con comercializadores o recicladores potenciales
G. Diseño de la estrategia para evidenciar la importancia de implementar planes de manejo de residuos sólidos urbanos en IES.

H. Involucrar a toda la comunidad universitaria en la ejecución del plan de manejo de residuos de la institución.

5.3.- Reglamento en materia de RSU

El reglamento en materia de residuos sólidos urbanos (RSU) será el conjunto de normas y lineamientos de carácter obligatorio (previa autorización de las autoridades universitarias), que regulará la gestión integral de los mismos y que tendrá como objetivos específicos:

I. Prevenir y reducir la generación de RSU y el daño al medio ambiente;
II. Organizar la gestión integral de los RSU y la disminución de su volumen;
III. Establecer los mecanismos adecuados para garantizar el manejo adecuado, desde la generación de los RSU hasta su disposición final,
IV. Valorizar los RSU para su reutilización o reciclaje;
V. Involucrar a todos los actores de la comunidad universitaria en la minimización y manejo de los RSU;
VI. Asegurar la corresponsabilidad y concientización de toda la comunidad universitaria respecto a las afectaciones al ambiente y la salud humana por la generación de RSU.
VII. Difundir a la comunidad universitaria los mecanismos a seguir para manejar adecuadamente los RSU disminuyendo los impactos negativos al ambiente y a la salud humana.

En lo general, deberá contener:

A. Disposiciones Generales
B. De la Generación
C. Del Manejo
D. De la Identificación y Clasificación
E. De la Recolección
F. Del Almacenamiento
G. Del Transporte
H. De las Medidas de Seguridad

6.- COSTOS DEL PLAN DE MANEJO DE RSU

Los costos de las recomendaciones establecidas con anterioridad, se limitan a la adquisición de contenedores, a la capacitación del personal y a tareas de difusión y concientización; por lo que se considera que con una baja inversión, se pueden obtener resultados positivos.

Se requiere material diverso de papelería para elaborar trípticos, carteles y material de difusión y divulgación, el departamento de Promoción e Imagen pueden apoyar en dichas tareas, minimizando así la inversión.

Así mismo, se requieren contenedores específicos para el depósito y separación de los residuos. Es importante mencionar que no se plantea saturar el Campus universitario de contenedores de basura, la idea es colocarlos en puntos estratégicos en función de la afluencia y tránsito de estudiantes y actividades desarrolladas en las diversas áreas del plantel.

Se propone colocar un contenedor específico para el papel en las áreas que generan en mayor proporción este material, el contenedor que se sugiere puede fabricarse de madera y el departamento de carpintería puede elaborarlo, minimizando así la inversión monetaria.

Lista de materiales a emplear:

Tabla 7. Opciones de materiales a emplear para la separación de RSU.

IMAGEN	ESPECIFICACIONES	COSTO
	• Isla Ecológica de 3 divisiones. • Incluye 3 contenedores de plástico de 53 Lts • Estructura en pintura negra electrostática con regatones • http://www.contenedoresdebasura.com.mx/separaciondebasura_pyme.html	• $ 3, 800.00
	• Botes para con tapas para papel, botellas y tipo abatibles. • Capacidad 60 lts. • Medidas: Largo 45, Ancho 32, Alto 80 cm. • http://www.contenedoresdebasura.com.mx/separaciondebasura_pyme.html	• $ 514.00 c/u

Tabla 7. Continuación

	• Bote de basura rectangular con tapa tipo columpio, con leyendas: Inorgánicos, Papel Cartón, Orgánicos, Aluminio, PET, etc. • Capacidad 53 lts • Medidas: Largo 39, Ancho 28, Alto 70 cm. • http://www.contenedoresdebasura.com.mx/separaciondebasura_pyme.html	• $ 347.50 c/u
	• Contenedor cuadrado con tapa abatible, se empalman para hacer islas de reciclaje • Capacidad 45 lts • Medidas: Largo 39, Ancho 36, Alto 59 cm. • http://www.contenedoresdebasura.com.mx/separaciondebasura_pyme.html	• $ 400.00 c/u
	• Contenedor con tapa y ruedas, polietileno de alta densidad • Capacidad 50 lts • Medidas: Largo 46, Ancho 42, Alto 63 cm. • http://www.contenedoresdebasura.com.mx/separaciondebasura_pyme.html	• $ 452.11 c/u
	•	•

Tabla 7. Continuación

	• Contenedor clásico Elite • Capacidad 121 lts • Medidas: Largo 55, Ancho 45, Alto 95 cm. • http://www.contenedoresdebasura.com.mx/separaciondebasura_pyme.html	• $ 699.40 c/u
	• Modulo-ECO • Modulos de 4,3,2 y 1 papelera. Con etiquetas de identificación • Capacidad 30 lts • Colores, Tapa: Amarillo, gris, azul, verde, naranja, Cesto: gris o verde • Medidas: Largo 38, Ancho 35, Alto 77 cm. • http://www.robust.com.mx/productos/separacion/plasticos/moduloEco.html	•
	•	•

Tabla 7. Continuación

	• DUPLEX • Papelera de polietileno de baja densidad, con doble separación. • Capacidad: Orgánico 40 lts. e inorgánico 80 lts. • Colores, Tapa: Amarillo, gris, azul, verde, naranja, Cesto: gris o verde • Medidas: Largo 42, Ancho 35, Alto 94 cm • http://www.robust.com.mx/productos/separacion/plasticos/moduloEco.html	•
	• ECO-TRIPLE • Papelera de polietileno de MEDIA densidad, con triple separación, abertura hojal, abanico y círculo. • Capacidad: 20 lts. • Medidas: diámetro 37 cm. Altura 54 cm. • http://www.robust.com.mx/productos/separacion/plasticos/moduloEco.html	•

Tabla 7. Continuación

	• TWIN • Papelera fabricada de polietileno de media densidad con tapa y doble separación interna. • Capacidad: Orgánico 31 lts. e inorgánico 70 lts. • Colores, gris o verde • Medidas: Largo 60, Ancho 50, Alto 106 cm • http://www.robust.com.mx/productos/separacion/plasticos/moduloEco.html	•

7.- CRONOGRAMA DE TRABAJO

Tabla 8. Actividades a realizar en el corto, mediano y largo plazo.

	Corto Plazo **1-2 años**	**Mediano Plazo** **2-3 años**	**Largo Plazo** **4-5 años**
Generar una cultura del reciclaje entre la Comunidad universitaria	Elaborar una estrategia de educación y comunicación ambiental que promueva la reducción en la generación de RSU y la eficiente separación.	Evaluar la estrategia.	Que la comunidad universitaria tenga una cultura ambiental sólida.
Reducir el consumo de papel en la Universidad	Elaborar una estrategia de educación y comunicación ambiental que promueva el reuso de hojas blancas, y fomente la reducción de su utilización.	Minimizar el uso de papel.	Que la comunidad universitaria disminuya el uso de papel y reuse el que utiliza.
Reducir la generación de residuos sólidos orgánicos y aumentar la producción de composta	Realizar un taller de capacitación para el personal Responsable que elabore la composta.	Elaborar composta habitualmente.	Utilizar la composta en áreas verdes de manera habitual.
Aumentar la recuperación de los RSU reciclables y disminuir la generación de basura	Elaborar una estrategia de educación y comunicación ambiental que promueva las tres Rs.	Aumentar la recuperación de los residuos sólidos susceptibles de ser reciclados.	Disminuir la generación de basura.

Reducir la generación de PET	Elaborar una estrategia de educación y comunicación ambiental que promueva el reciclaje de PET.	Recuperar el PET.	Minimizar el uso de botellas PET.
Cumplir con la normatividad vigente	Iniciar con las medidas adecuadas de gestión de residuos.		Cumplir con la normatividad vigente en materia de residuos.

.

8.- LITERATURA CITADA

Ávila-Galarza, A. 2003. La Educación Ambiental en la Enseñanza Superior. Rev. Teorema Ambiental. 37: 44 – 46.

Cortinas de Nava, C. 2010. Ideas sobre planes de manejo de residuos peligrosos de laboratorios universitarios: responsabilidad social de las universidades. Revista de la Universidad Cristóbal Colón. 20. Edición digital en www.eumed.net/rev/rucc/20/

García, A.R. y Guerrero A. R. 2012. La educación ambiental en una institución de educación superior de la costa de Oaxaca, México. Un estudio de caso: Residuos Sólidos. Gestión Ambiental. 23: 35-49.

Herrera, M. R. 2004. Cómo y porqué separar la basura. Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. México.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. 2007. Diario oficial de la Federación.

Maldonado, L. 2006. Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. Ingeniería 10 (1): 59-68

Martínez, R. F. 2000. Nuevos retos para la educación superior. Funciones, actores y estructuras. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

Medina, R. J. A. y Jiménez, Y. I. 2001. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. SEMARNAT. México.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2005. Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos. OMS.

Rodríguez, S. M. A. y Córdova y Vázquez, A. 2006. Manual de compostaje municipal: Tratamiento de residuos sólidos urbanos. SEMARNAT-INE.

SEMARNAT. 2002. Manual de manejo adecuado de residuos sólidos. Primera edición Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tufts University. 2005. DECLARACIÓN DE TALLOIRES. Sobre las responsabilidades cívicas sociales y las funciones cívicas de la educación superior.
http://www.tufts.edu/talloiresnetwork/downloads/DECLARACIONDETALLOIRES.pdf

Universidad de las Américas, Puebla. 2010. Acciones de educación para el desarrollo sustentable. Universidades nacionales.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lbi/moreno_g_ae/apendiceE.pdf

9.- ANEXO 1 RECOMENDACIONES PARA LA SEPARACIÓN DE MATERIALES

En general, al separar los residuos, es necesario valorizar cada uno de ellos. A continuación se detallan algunas reglas básicas que deben tomarse en cuenta al separar y valorizar cada uno de los residuos.

X.1.- Reglas Básicas para la Valorización de PAPEL y CARTÓN

I. Separar desde el punto de origen los distintos materiales que se buscan valorizar.
II. Separar el papel blanco y el de colores ya que en el proceso de reciclaje la fibra teñida contamina la del papel blanco.
III. Desarmar y aplanar las cajas de cartón.
IV. Remover aquellos desechos que contengan otro tipo de materiales que no sean papel y cartón como plástico, cordón, alambre, madera, cinta adhesiva, etiquetas engomadas.
V. Cuidar que el material no se moje o se manche con restos de comida u otras sustancias.
VI. Separar y atar en paquetes manejables el cartón, el periódico y el papel.

X.2.- Reglas Básicas para la Valorización de VIDRIO

I. El vidrio se separa de acuerdo a su coloración: cristalino, verde, ámbar o azul.
II. Limpiar los envases.
III. Quitar las tapas o cualquier otro material que no sea vidrio.
IV. Desprender las etiquetas.
V. Colocarlo en contenedores resistentes.
VI. Evitar el manejo de envases rotos o astillados.

X.3.- Reglas Básicas para la Valorización de ALUMINIO

I. Enjuagar y retirar los residuos de alimentos de las latas.
II. Reducir el volumen de las latas aplastándolas por los extremos.
III. Quitar las asas o cualquier aditamento que sea de otro material.

X.4.- Reglas Básicas para la Valorización de PLÁSTICO

I. Clasificar y separar los plásticos por número.
II. Enjuagar con agua para evitar que se acumulen malos olores y reducir su volumen aplastándolos.
III. Retirar la tapa, etiquetas y cualquier otro material que no sea de plástico. Las tapas deberán también separarse, tienen valor en el mercado, y los demás materiales se depositaran en los recipientes que contienen los residuos que van a la disposición final.

10.- ANEXO 2 GUÍA PARA HACER COMPOSTA

Selección de los residuos para el compostaje

El compostaje requiere de cuatro elementos básicos: residuos “verdes” (con alto contenido de nitrógeno), residuos “cafés” (con alto contenido de carbono), agua y aire (oxígeno). En el Campus, los residuos verdes provienen principalmente de la cafetería (residuos de alimentos) y los residuos cafés de las jardineras, ya que son básicamente plantas secas (puede incluirse papel cortado en tiras delgadas).

El carbón y el nitrógeno son dos elementos principales presentes en la materia orgánica, y la cantidad contenida en los residuos suele ser diferente. Para separar los materiales según esta cualidad, es bueno saber que, por lo general, el material rico en nitrógeno es húmedo y de color verde, como lo es el pasto recién cortado; así mismo, los materiales cafés y secos por lo general tienen mayor cantidad de carbono (Rodríguez y Córdoba, 2006).

En la Tabla 3 se muestra una clasificación de los residuos según su aptitud para el compostaje.

En general, todos los residuos orgánicos son susceptibles de compostar, aunque, debido a que la materia orgánica se degrada a diferentes tiempos, algunos en particular no deben emplearse (como los lácteos, carne y pescado), debido a lo lento de su degradación, ya que puede atraer fauna nociva y generar malos olores.

Un tipo de residuos que no se deben agregar al compostaje doméstico por razones de sanidad son las malezas, plantas enfermas, excrementos de animales carnívoros o heces humanas (Rodríguez y Córdoba, 2006).

Tabla 9. Clasificación de residuos orgánicos para el compostaje doméstico.

	Residuo	Observaciones
Cafés	Aserrín, virutas de madera	No usar si proviene de madera tratada con productos químicos.
	Hojas perennes	Añadirlas picadas preferentemente.
	Hojas secas	Se recogen en época de secas y se utilizan todo el año.
	Pasto cortado y seco	
	Podas de árboles	Ayudan a la aireación. Deben cortarse en trozos pequeños.
Verdes	Cítricos	Se requiere de buena aireación.
	Estiércol de animales herbívoros	
	Frutas, verduras, residuos de comida	Picar en pequeños trozos, principalmente las cáscaras.
	Hojas y bolsas de té	
	Maleza verde	Esparcir dentro de la maleza.
		Ponerla al sol en bolsas negras de 7 a 10 días para eliminar semillas.
Pequeñas cantidades	Pasto verde	Mezclar con materiales secos.
	Aceites, grasas y productos lácteos	Generan malos olores.
	Carne, hueso, pescado	
	Papel sin tinta	Generan malos olores y/o fauna nociva.
		Cortar en tiras.
Riesgo sanitario	Heces de animales carnívoros y humanos	Contienen microorganismos patógenos.
	Plantas enfermas	
	Maleza y plantas persistentes	La composta resultante puede seguir infectada.
		Se descomponen lentamente.

Fuente: Rodríguez y Córdoba 2006.

Por las características que prevalecen en el Campus Puerto Escondido de la UMAR, se sugiere llevar a cabo un proceso de “compostaje doméstico lento”. El recipiente que se utiliza para este tipo de compostaje se va llenado en forma continua, los materiales se mezclan con los más recientes y solo en pocas ocasiones se agita todo el material dentro del recipiente.

Procedimiento

El primer paso consiste en depositar los materiales verdes y cafés alternados por capas. Se pueden cubrir las capas verdes con puños de tierra o material café, para evitar olores desagradables.

El siguiente paso es cuidar la humedad y el volteo. Si bien no es necesario mezclar los materiales constantemente sí es necesario vigilarlos para evitar alteraciones en el proceso. La mezcla se puede hacer con un palo simple o con mezclador, una o dos veces al mes. En época seca hay que vigilar con mayor cuidado la humedad y, si es necesario, agregar un poco de agua.

La temperatura en el interior de la mezcla aumentará, lo cual se puede apreciar a 10 ó 15 centímetros de la superficie. Es necesario vigilar que la temperatura sea elevada (55° C) y en su caso proteg er el proceso del frío y la lluvia excesivos. Para esto, se puede cubrir la pila de composta con plástico u otro material que retenga el calor (Rodríguez y Córdoba, 2006).

El proceso puede tardar entre 6 y 12 meses, dependiendo de la frecuencia de mezclado, la eficiencia de éste, el clima y los residuos depositados. En el cuadro 5 se describen los principales indicadores que determinan la finalización del proceso.

El compostaje doméstico se ha realizado en comunidades mexicanas desde hace varios siglos. Con el crecimiento urbano, esta tradición se ha ido perdiendo, y no sólo en las ciudades sino también en las pequeñas poblaciones rurales. La elaboración de composta doméstica atiende a una responsabilidad social con el entorno natural, y debe ser difundida y promocionada de esta manera.

Tabla 10. Diferencias entre la composta doméstica madura e inmadura.

	Composta doméstica inmadura	**Composta doméstica madura**
Olor	Más o menos pronunciado	Sin olor fuerte
Composición	Hay lombrices y hongos; material orgánico identificable	No hay material orgánico identificable, se asemeja a tierra
Uso	Alrededor de arbustos y árboles perennes	Incorporándolo en el suelo
Cantidad	Poca cantidad para no dañar al suelo y la planta	No hay riesgo, pueden realizarse varias aplicaciones

Fuente: Rodríguez y Córdoba 2006.