



# **Universidad del Mar Campus Puerto Ángel**

## **Propuesta metodológica para la elaboración de un plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos para instituciones educativas de nivel básico del Estado de Oaxaca, a partir del caso de estudio: Escuela Secundaria Técnica 145**

### **Tesis**

Que para obtener el Título Profesional de  
**Ingeniero Ambiental**

Presenta

**Lorenzo Iturbide Andrés**

Director

**M. en C. Edgar Valencia Rojas**

Puerto Ángel, Oaxaca 2015

---

---

## Resumen

El manejo inadecuado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la mayoría de las instituciones educativas de nivel básico del Estado de Oaxaca es una práctica común, uno de los factores que contribuye a esta situación es la falta de instrumentos de gestión de RSU para escuelas de nivel básico, a nivel estatal y nacional. El impacto más significativo es que las escuelas no logran ser parte fundamental en la construcción de una sociedad ambientalmente responsable, crítica y con los conocimientos necesarios para entender y cambiar los malos hábitos de la población. Una alternativa que puede ayudar a resolver esta problemática es elaborar Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU), los cuales son un conjunto de acciones dirigidas a la implementación de una gestión integral de los residuos de forma ordenada, participativa y educativa, por lo que el diseño deberá contribuir en gran medida a resolver este problema. En el presente trabajo se propone una metodología que facilita la elaboración de los PMIRSU en centros de educación básica, para hacer frente a la problemática del manejo ineficiente de sus RSU, la cual se elaboró a partir de la información ya existente sobre el tema y de la experiencia adquirida al adaptar esta información en el caso de estudio: PMIRSU de la Escuela Secundaria Técnica 145 de Santa María Colotepec, Pochutla, Oaxaca; en donde se plantean acciones factibles a las necesidades y posibilidades de la escuela, con el objetivo de prevenir la generación y aprovechar al máximo la valorización de subproductos. Para elaborar el PMIRSU de la escuela secundaria se realizó un diagnóstico básico de acuerdo a las normas ambientales mexicanas vigentes en materia de residuos sólidos. Los resultados del estudio de generación muestran que el plantel educativo genera una cantidad promedio de 15.27 kg de RSU para días normales de trabajo y 32.23 kg de RSU para días con actividades festivas, generando al año alrededor de 3.38 toneladas. La generación per-cápita fue de 0.10 y 0.21 kg/alumno-día de RSU para días normales y con festividades, respectivamente.

---

## **Dedicatoria**

*A mi Padre por apoyarme en todo momento;*

*A mi Madre por darme la vida y ser un ejemplo de cómo vivirla, y*

*A mi esposa Martha C. e hijos Mariel R. y Francisco J.*

---

## Agradecimientos

Este trabajo de investigación no hubiera sido posible sin el apoyo de mucha gente:

Gracias a mis padres, hermanos (Donald, L. Adriana e Ilse) y familiares, por su amor incondicional y por compartir, creer y apoyar mi sueño de ser Ingeniero Ambiental.

Muchas gracias a mi asesor de tesis y amigo, M. en C. Edgar Valencia Rojas, quien apoyó cada una de las etapas de este trabajo, leyendo mis numerosas revisiones y ordenando las ideas con practicidad y sentido. Gracias por los consejos y las experiencias de vida.

Gracias también a los miembros del comité de tesis, Dra. María del Rosario Enríquez Rosado, M. en C. Rosario García Alavez, M. en C. María del Rocío Gutiérrez Ortiz y M. en C. Cervando Sánchez Muñoz, quienes con su profesionalismo, experiencia y conocimientos fortalecieron este trabajo.

Un agradecimiento especial a los directivos de la Escuela Secundaria Técnica 145 por autorizar y apoyar el proyecto. Gracias a la Regiduría de Salud y al Comité de Playas Limpias del Municipio de Santa María Colotepec por la donación del material, préstamo de la camioneta y herramientas que se utilizaron en el estudio de generación de residuos. De igual manera le agradezco a Adiel Cervantes por la gran ayuda al realizar este estudio.

Agradezco a mis amigos universitarios, y locales de Puerto Ángel y Zipolite que me facilitaron el paso en este proceso.

Mi más sincero agradecimiento a cada uno de los maestros que me impartieron clases y otros que estuvieron ahí presentes conviviendo en el transcurso de la carrera.

Finalmente gracias a la Universidad del Mar campus Puerto Ángel, por enseñarme el concepto de pertenencia y darme un panorama muy amplio de la vida.

---

## Contenido

Resumen .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas .....	x
Abreviaturas .....	xi
1 Introducción .....	1
2 Marco teórico .....	4
2.1 Residuos sólidos.....	4
2.1 Clasificación de los residuos sólidos.....	5
2.2 Problemática de los residuos sólidos urbanos .....	7
2.3 Gestión integral de los residuos sólidos.....	9
2.3.1 Normatividad de la gestión integral de los residuos sólidos.....	10
2.3.2 Disposiciones legales para elaborar planes de manejo integral de residuos sólidos urbanos .....	11
2.4 Planes de manejo integral de los residuos sólidos.....	13
2.4.1 Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos sólidos .....	13
2.5 Educación ambiental.....	14
3 Antecedentes .....	16
3.1 Generación de residuos sólidos a nivel nacional y en el Estado de Oaxaca .....	16

---

3.2 Planes de manejo integral de los residuos sólidos en instituciones educativas de México.....	18
4 Planteamiento del problema.....	19
5 Justificación .....	20
6 Objetivos .....	22
6.1 Objetivo general .....	22
6.2 Objetivos específicos.....	22
7 Metodología .....	23
7.1 Diagnóstico básico de los residuos sólidos urbanos, Escuela Secundaria Técnica 145.....	23
7.1.1 Cuestionario de información general.....	24
7.1.2 Encuesta de percepción sobre los residuos sólidos urbanos.....	24
7.1.3 Estudio de generación y composición de los residuos sólidos urbanos.....	25
7.2 Plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos para la Escuela Secundaria Técnica 145.....	26
7.2.1 Análisis FODA para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos .....	26
7.2.2 Plan de acción para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos .....	28
8 Resultados .....	29
8.1 Resultados: Diagnóstico básico de los residuos sólidos urbanos en la Escuela Secundaria Técnica 145 .....	29
8.1.1 Cuestionario de información general.....	29
8.1.2 Estudio de generación y composición de los residuos sólidos urbanos.....	31
8.1.3 Encuesta de percepción sobre los residuos sólidos urbanos.....	33

---

8.2 Resultados: Plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos para la Escuela Secundaria Técnica 145.....	35
8.2.1 Análisis FODA de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos .....	35
8.2.1 Acciones del manejo integral de los residuos sólidos urbanos.....	39
8.3 Resultados: Propuesta metodológica para la elaboración de planes de manejo integral de residuos sólidos urbanos en escuela de nivel básico del Estado de Oaxaca .....	41
8.3.1 Autorización e integración de un comité ambiental escolar .....	42
8.3.2 Elaboración de un diagnóstico básico de los residuos sólidos urbanos.....	44
8.3.3 Análisis FODA .....	47
8.3.4 Planificación estratégica .....	47
8.3.5 Modelo del manejo integral de residuos sólidos urbanos para escuelas.....	50
8.3.6 Diseño de las acciones del plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos para escuelas de nivel básico .....	51
8.3.7 Reglamento interno de limpia.....	51
8.3.8 Ruta crítica para la implementación del plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos en instituciones educativas de nivel básico .....	52
9 Análisis de resultados .....	54
10 Conclusiones .....	56
11 Bibliografía .....	58
Anexo 1: Plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos para la Escuela Secundaria Técnica 145 del Municipio de Santa María Colotepec, Pochutla, Oax..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Anexo 2: Información adicional.....	140

---

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Componentes de la gestión integral de los residuos sólidos. ....	9
<b>Figura 2.</b> Marco de leyes y normas para la gestión integral de residuos. ....	10
<b>Figura 3.</b> Metodología general de la tesis. ....	23
<b>Figura 4.</b> Generación anual de subproductos, Escuela Secundaria Técnica 145. ....	33
<b>Figura 5.</b> Percepción de los alumnos acerca de los principales problemas ambientales en su población. ....	34
<b>Figura 6.</b> Percepción acerca de las causas que originan la problemática de los RSU .....	34
<b>Figura 7.</b> Análisis FODA de la GIRSU, Escuela Secundaria Técnica 145. ....	37
<b>Figura 8.</b> Matriz de elección de acciones para la implementación del PMIRSU. ....	40
<b>Figura 9.</b> Componentes para elaborar PMIRSU para escuelas de nivel básico. ....	41
<b>Figura 10.</b> Balance de generación de RSU en instituciones educativas de nivel básico. ....	45
<b>Figura 11.</b> Modelo del manejo integral de los RSU, Escuela Secundaria Técnica 145...50	
<b>Figura 12.</b> Ruta crítica para la implementación y evaluación del PMIRSU. ....	52



---

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Definiciones de residuos sólidos.....	4
<b>Tabla 2.</b> Marco legal de PMIRSU para escuelas de nivel básico del Estado de Oaxaca.	11
<b>Tabla 3.</b> Proyecciones de la generación de los RSU y RME para el Estado de Oaxaca 2005-2015.....	16
<b>Tabla 4.</b> Número de alumnos y escuelas en el Estado de Oaxaca, 2011-2012.....	17
<b>Tabla 5.</b> Estimación de la generación de los RSU en escuelas del Estado de Oaxaca 2011-2012.....	17
<b>Tabla 6.</b> Resultados del cuestionario de información general en la Escuela Secundaria Técnica 145.....	29
<b>Tabla 7.</b> Resumen del manejo de los RSU en la Escuela Secundaria Técnica 145. ....	30
<b>Tabla 8.</b> Costo anual del manejo tradicional de los RSU en la Escuela Secundaria Técnica 145.....	30
<b>Tabla 9.</b> Generación y composición de los RSU en la Escuela Secundaria Técnica 145.	31
<b>Tabla 10.</b> Selección y cuantificación de subproductos de la Escuela Secundaria Técnica 145.....	32
<b>Tabla 11.</b> Descripción FODA de la GIRSU, Escuela Secundaria Técnica 145.....	36
<b>Tabla 12.</b> Corrección de debilidades y amenazas para la GIRSU. ....	38
<b>Tabla 13.</b> Actividades clave del PMIRSU en la Escuela Secundaria Técnica 145.....	39
<b>Tabla 14.</b> Ejemplo de conformación de los subcomités ambientales, Escuela Secundaria Técnica 145.....	43

---

## Abreviaturas

**DBRSU:** Diagnóstico Básico de los Residuos Sólidos Urbanos;

**GIRSU:** Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos;

**PMIRSU:** Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos;

**RS:** Residuos Sólidos;

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos;

**LGPGIR:** Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

**SEMARNAT:** Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales;