



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
División de Ciencias e Ingenierías

**EVALUACION Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA
DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA
UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**

TESIS RECEPCIONAL
Para obtener el grado de

Ingeniero Ambiental

PRESENTA

Narcy Nazareth Ávila Burgos

DIRECTOR DE TESIS

M.I. Norma Angélica Oropeza García

Chetumal, Quintana Roo Septiembre 2005

Ø49703



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité de asesoría y aprobada como requisito parcial, para obtener el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

COMITE:

Directora : *Norma A. Oropeza G.*

M.I. Norma Angélica Oropeza García

Asesor: *[Signature]*

M.C. Víctor Hugo Soberanis Cruz

Asesor : *[Signature]*

Dr. Ricardo Torres Lara

Chetumal, Quintana Roo, Septiembre de 2005

Dedicado a...

***Mis Padres
Manuel y Teresita***

*Por que gracias a su apoyo y consejo he llegado a realizar una de mis metas,
la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir para continuar
con mi superación. Este triunfo es de ustedes*

Los Amo.

Mis hermanos..
Karen, Manuel y Eliézer.

Agradecimientos

A Dios por la vida, por la felicidad y los momentos difíciles, por los aciertos y errores, por los triunfos y fracasos, porque gracias a todo día a día tuve la fortaleza para salir adelante.

A mis padres Manuel J. Ávila González y Teresita Burgos Pech, por su esfuerzo, su tiempo, su paciencia, sus consejos, por toda una vida de sacrificios.

A mis hermanos y a mi abuelita por que he recibido de ustedes su apoyo incondicional.

A la M.I. Norma Angélica Oropeza García, directora de tesis por haber dedicado parte de su tiempo en la elaboración y revisión de este trabajo, mi mas profunda admiración.

Al M.C. Víctor Soberanis Cruz asesor de este trabajo, por su tiempo, su paciencia, sus consejos, pero sobre todo por su amistad, mil gracias.

Al Dr. Ricardo Torres y M.C. Juan Carlos Avila Reveles; asesores, por sus sabios consejos, su tiempo, paciencia, disponibilidad y valioso apoyo.

A mis fieles compañeros Víctor H. y Víctor D. por su apoyo durante la realización de este trabajo sin su ayuda hubiera sido más difícil, de corazón muchas gracias.

A mis compañeras y AMIGAS: Mary, Linda y Vanessa por su amistad durante este camino que compartimos y logramos somos "INGES".

A todos los profesores que a lo largo de estos cinco años compartieron sus conocimientos para formar nuevos profesionistas, por su paciencia y dedicación a la docencia no hay palabras para expresar mi profunda gratitud me llevó en el corazón y el pensamiento parte de ustedes; Benito Prezas, Laura P. Flores, José L. Guevara, Martín Rivero, Manuel Carrión, José L. Bucio, Alberto Pereira, Norma A. Oropeza, Juan C. Ávila..

Y a todos ustedes que me brindaron su apoyo, durante este largo camino de formación académica, familiares, maestros, amigos y compañeros, tal vez un gracias no sea suficiente...mil gracias.

CONTENIDO

Índice	Pg.
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Introducción.....	I
Justificación.....	III
Objetivos.....	V
Antecedentes.....	VI
Capítulo 1. Manejo de los residuos sólidos y educación ambiental	1
1.1 Educación ambiental para el manejo de residuos sólidos	2
1.2 Importancia de la instrumentación de programas de manejo de residuos sólidos.....	3
1.3 Factores técnicos de los programas de residuos sólidos.....	6
1.4 Programas de manejo de residuos sólidos.....	7
1.5 Normatividad aplicable.....	12
Capítulo 2. Marco contextual: Programa de manejo de residuos sólidos (PMSR) de la UQROO	16
2.1 Descripción del PMRS.....	16
2.2 Objetivos y Metas.....	17
2.3 Operación del PMRS.....	18
2.4 Resultados de la puesta en marcha del PMRS.....	29
Capítulo 3. Metodología para la evaluación del PMRS.....	31
3.1 Diseño de la encuesta.....	31

3.2 Metodología para la aplicación de la encuesta.....	32
3.3 Muestreo piloto.....	34
3.4 Diseño de la observación de conductas.....	36
3.5 Muestro de botes de separación.....	38
Capitulo 4. Resultados de la evaluación del PMRS.....	40
4.1 Análisis de los resultados de las encuestas.....	40
4.2 Análisis de los resultados de la observación de conductas.....	44
4.3 Resultados del muestreo en botes de separación.....	46
Capitulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....	48
Anexos.....	53
Bibliografía.....	57

Introducción

En los últimos años principalmente, la generación de los residuos sólidos ha venido en constante incremento en México y en todo el mundo. Este aumento se debe, en parte al crecimiento demográfico, pero sobre todo por el cambio en los estilos de vida, el incremento de los materiales desechables y excesos de empaques (Nebel y Wright. 1999).

A nivel mundial, los ciudadanos mexicanos generan diariamente más de 82 mil toneladas de basura, la mitad se deposita en tiraderos a cielo abierto y una cuarta parte no es recolectada y se vierte en sitios inapropiados. A nivel nacional, tan sólo el Distrito Federal y el Estado de México, juntos, generan la tercera parte de los residuos sólidos del territorio nacional (www.edomexico.gob.mx/newweb/archivo%20%20general/contexto/reportaje/residuos.htm 02/06/05, 18:13 hrs).

Hasta los años setenta, la mayor parte de los residuos sólidos municipales se arrojaban a basureros a cielo abierto. Los desperdicios se quemaban para reducir su volumen y prolongar la vida de los sitios, lo que generaba otros problemas ambientales; como la contaminación de aire, agua y pérdida de suelos potencialmente productivos e incluso daños a la salud (Medio ambiente y educación, UAP, 1998).

Los grandes volúmenes de residuos representan un problema muy serio por varias razones: la gran necesidad de espacio requerida para las instalaciones de disposición final de residuos; la pérdida de recursos naturales, la degradación y/o contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas; y la pérdida de energía previamente usada para el refinamiento y obtención de materiales vírgenes así como para su procesamiento, transporte, y para la producción de bienes, ya que se utiliza mayor energía, materia prima y demás recursos en la fabricación de nuevos materiales, que cuando se utilizan materiales reciclados para los procesos de producción en donde el ahorro puede ser hasta del 50% en costos de producción (nsting.mxl.uabc.mx/modules.php?name=News&file=article&sid=51, 02/06/05, 18:31 hrs).

Debido a esto cada vez es más evidente que el progreso económico y social debe basarse en una estrategia de desarrollo que maneje los recursos naturales para asegurar su disponibilidad a largo plazo. Sin embargo, a pesar de la preocupación que en algunos sectores existe por tratar de recuperar parte de la energía y recursos que se desechan, son pocos los esfuerzos que se han puesto en práctica, debido a que implica aspectos culturales que a su vez involucran cuestiones que requieren una nueva concepción del hombre en relación con la naturaleza, es decir, es necesario un cambio de actitud, conciencia, o cultura hacia el consumismo que generan a los desechos (<http://insting.mxl.uabc.mx/02/06/05,19:06> hrs).

El problema del manejo de residuos sólidos es uno de los tantos problemas ambientales a los que no se le ha dado la importancia debida, ya sea por negligencia o por cuestiones económicas y políticas. Lo que es innegable es el gran impacto ambiental que el mal manejo de los residuos trae consigo. Este panorama hace evidente la responsabilidad de cada uno de los habitantes del planeta, para tomar cartas en el asunto y el poner en marcha acciones que mitiguen los impactos al ambiente, como estrategias de reducción, reciclaje y reuso de residuos, pues hoy en día se vuelve una necesidad que bien puede iniciarse en los centros educativos de todos los niveles y así las instituciones de educación tienen la responsabilidad de educar a las nuevas generaciones, sin embargo, la educación no debe limitarse al cumplimiento de los programas de cada una de las carreras, posgrados o especialidades que en ellas se imparten, sino que debe ir más allá, para poner en marcha acciones y prácticas cotidianas que a su paso estén educando de una manera sutil pero efectiva (<http://insting.mxl.uabc.mx/02/06/05,19:06> hrs).

En Quintana Roo el problema de los residuos sólidos se encuentra íntimamente ligado a sus características ambientales y socioeconómicas. Como ya es sabido, la solución al problema del manejo de los residuos sólidos está citada en una gran cantidad de referencias bibliográficas, sin embargo, ésta va más allá de una respuesta técnica y frecuentemente se encuentra asociada, por un lado con el

nivel de educación y cultura ambiental de la sociedad y, por otro con la necesidad de recursos económicos. En este sentido, la Universidad de Quintana Roo (UQROO) adoptó una serie de acciones a favor del medio ambiente, sumándose así al esfuerzo mundial a favor de la conservación de los recursos naturales, implementando a principios de mayo de 2004 el Programa de Manejo de Residuos Sólidos, (PMRS) como estrategia que permitirá tanto al personal docente y administrativo como al alumnado, poner en práctica acciones encaminadas a la recuperación, reducción, reutilización, y reciclaje de residuos.

Como institución de educación superior, se debe tener la responsabilidad de actuar en consecuencia y promover conductas que lleven a proteger y aprovechar al máximo a los recursos naturales, ya que el Estado se caracteriza por poseer un patrimonio natural de extraordinaria belleza; sus litorales están conformados por islas, puntas, bahías, cabos, canales y lagunas costeras, esto hace de Quintana Roo un lugar eminentemente turístico.

El PMRS constantemente debe ser renovado, evaluado y corregido para mejorar su funcionamiento, captar la atención y sensibilizar a la comunidad universitaria para proteger los recursos a través del manejo adecuado de los residuos sólidos.

Justificación

Actualmente muchas universidades principalmente de los Estados Unidos y Canadá, cuentan con programas de manejo de residuos sólidos que involucran tanto a alumnos como al personal académico y administrativo. De estos programas se derivan proyectos de investigación y de manejo de residuos, que en su conjunto educan a través de prácticas sustentables de residuos, programas específicos de educación (<http://insting.mx/uabc.mx/02/06/05,19:06> hrs).

También en México existen casos aislados de planes de recuperación de residuos reciclables para su venta, aunque estos casos no consideran dentro de los proyectos a la comunidad universitaria como parte generadora de residuos y por lo tanto responsable de su manejo y desecho.

Los programas de residuos puestos en marcha en México, distan mucho de los programas de Estados Unidos y Canadá que tienen un largo historial de experiencias en actividades integrales de educación ambiental y manejo de residuos sólidos universitarios, en los que, para su funcionamiento y labor educativa, se involucra tanto a estudiantes como a profesores, investigadores, personal administrativo y de intendencia. Algunos de estos programas datan de hace más de 20 años. Solamente en diez instituciones educativas de los Estados Unidos que cuentan con programas de reciclaje universitario, de 1970 a 1989 rescataron 15,276 toneladas de material reciclable, lo que nos lleva a reflexionar acerca de la importancia que en sí tienen las instituciones educativas para contribuir en el aprovechamiento de los desechos sólidos, debido a la cantidad que generan.

El ejemplo más interesante encontrado hasta el momento es el de la Universidad de Colorado, en los Estados Unidos. Su programa se estableció en 1976 con el apoyo de la Unión Estudiantil Universitaria y es uno de los programas más exitosos de los Estados Unidos. Su éxito reside en la formación de una alianza entre estudiantes y administrativos, lo que hace que las responsabilidades del funcionamiento del programa queden en manos de todos y que, por lo tanto, todos tienen interés de que funcione. El programa cuenta con componentes educativos (educación ambiental), administrativos, logísticos y económicos.

Por otro lado, a nivel internacional existe una organización denominada "El Consejo de Reciclaje de Colegios y Universidades" (CURC por sus siglas en inglés) que facilita el intercambio de información sobre prácticas de manejo integral de residuos y educación ambiental, proporcionando además información accesible sobre entrenamiento técnico, operaciones institucionales de reciclaje y asuntos relacionados con el manejo de residuos entre instituciones de educación de los Estados Unidos, Canadá, México y Europa.

El CURC cuenta con 150 miembros de colegios y universidades, sin embargo, las universidades mexicanas inscritas en él, todavía no cuentan con un programa de manejo de residuos, o, al menos no lo han hecho accesible a los miembros del CURC.

El PMRS podría integrarse al CURC ya que los principios de éste consejo son también los que se buscan en la UQROO ya que uno de los objetivos del PMRS, tal vez el mas importante es sensibilizar a toda la comunidad universitaria sobre las consecuencias del mal manejo de los RS y sus efectos, así como promover su participación en la disminución de la generación de los mismos. Esta organización ayudaría ha alcanzar tales objetivos en un lapso más corto, debido a su experiencia en este tipo de programas.

La aceptación del programa por parte de la comunidad universitaria es vital para el funcionamiento de éste, por lo tanto para saber si a un año de iniciadas las actividades, el programa esta funcionando para alcanzar tal objetivo es necesario dar seguimiento y evaluar las actividades realizadas, las cuales son: la operación técnica del programa, la participación de la comunidad y su respuesta.

Esta evaluación pretende determinar hasta que punto se han alcanzado los objetivos y las metas del PMRS y particularmente cual es el impacto en la comunidad universitaria.

Objetivos

Objetivo general.

- El objetivo general de este trabajo es conocer los mecanismos de participación de la comunidad universitaria en el programa de separación de residuos sólidos implementado en la Universidad.

Objetivos particulares.

En tanto que los objetivos particulares derivados del anterior, son los siguientes:

- Determinar si la comunidad universitaria realmente separa sus residuos sólidos
- Analizar la cantidad de residuos que se están recuperando y la que aún se envía al tiradero municipal.

- Valorar si las actividades realizadas han sido suficientes.
- Detectar fallas para proponer soluciones y acciones de mejora continúa.

Antecedentes

Después de buscar programas similares implementados en instituciones, dependencias y organizaciones privadas, fue evidente que en México existen pocas instituciones que han puesto en marcha acciones para el manejo de los residuos sólidos que en ellas se generan, entre estas se encontraron las siguientes:

- Universidad Autónoma de Baja California (UABC); 2002, Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Universitarios.
- Xalapa, Ver. "Programa municipal de separación de residuos sólidos" Diciembre 2003, realizado por estudiantes y maestros de las escuelas secundarias integrados en comités de los centros de acopio.
- Tecnológico de Monterrey Campus Cd. de México. "Programa de Recuperación de Desechos Sólidos"; es el encargado de la recuperación de los residuos sólidos como el papel, el aluminio y el plástico generados en el Campus Ciudad de México.
- Universidad de las Americas, Puebla Julio-Agosto 2004, Ruta Ecológica "Recolección, Separación y Reciclado de la Basura".

Estos programas se limitan a poner en práctica acciones de recuperación de residuos sólidos para su posterior venta y reciclaje, acciones a cargo principalmente del personal de intendencia, sin tomar en cuenta el nivel de sensibilización ambiental de los universitarios y ninguna de ellas contempla un proceso educativo que le diera un sentido integral a sus programas.

La única universidad en México que se encontró, que toma en cuenta un proceso de educación y sensibilización para el manejo de residuos sólidos dentro del

campus es la UABC que desde el 2002 opera tal programa con excelentes resultados.

Particularmente en el estado sólo se encontró el programa "Manejo integral de residuos sólidos, para el municipio de solidaridad, Q. Roo", a cargo del grupo MARESOL conformado desde 1997 por diversas organizaciones de la sociedad civil, empresarios turísticos y de manejo de residuos, académicos y autoridades, es un equipo de trabajo interesado en proponer soluciones viables al problema de los residuos sólidos en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

En materia legal a nivel federal en enero del año 2004 entro en vigor la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), cuyos principios rectores son la minimización y prevención de los residuos y el aprovechamiento de su valor económico, atribuyéndoles facultades a las tres órdenes de gobierno, pues se trata de una Ley General.

Además el gobierno federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT) ha puesto en marcha un programa denominado Sistemas de Manejo Ambiental, con el objeto de que el sector público participe activamente en la tarea de reducir al mínimo posible el impacto que su propia actividad genera, incluyendo el manejo de residuos. El principal objetivo de este programa es el de constituir al gobierno como un ejemplo para la sociedad a través del cumplimiento de normas, estrategias y consejos ambientales para que la sociedad vea con mayor credibilidad los requerimientos y legislaciones ambientales.

Capítulo 1

Manejo de los residuos sólidos y educación ambiental

La interacción entre la sociedad y el ambiente está dirigida a alcanzar el desarrollo, entendido éste no sólo como el aumento de las variables del bienestar social, principalmente de carácter económico y el desarrollo tecnológico, sino como la satisfacción de necesidades relacionadas con la identidad cultural y a la posibilidad de participación social (PRMIEA, INE 2000).

El desarrollo pretende de esta manera “elevar la capacidad productiva de la sociedad, la productividad y los ingresos de las personas, cambiar la estructura de clases y grupos y de la organización social; así como transformaciones en la cultura, los valores, las estructuras políticas y de poder, todo lo cual conduce a una mejor calidad de vida” (op cit. INE 2000).

Si bien se reconoce que las transformaciones de la naturaleza son inevitables e inherentes al desarrollo, también se debe reconocer que el estilo de desarrollo prevaleciente ha supeditado los ciclos y ritmos de recuperación de la naturaleza a una racionalidad económica, deteriora el ambiente y la calidad de vida de la población y pone así en peligro la propia viabilidad del desarrollo para las actuales y futuras generaciones (op cit. INE 2000).

Esta estrategia de desarrollo prevaleciente ha originado una problemática ambiental de carácter global que pone en juego la conservación de grandes biomas terrestres y acuáticos y del ser humano mismo.

Esta crisis ambiental es el resultado de viejos problemas relativos al uso de los recursos naturales, y de otros de diferente índole y más recientes como la contaminación, la deforestación, la erosión, el efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono, entre otros, que constituyen en la actualidad el “cambio global”.

El ritmo actual del deterioro ambiental nos ubica en una peligrosa carrera de extorsión de los recursos naturales a expensas de su ritmo de recuperación, que se expresa en la transformación de los ecosistemas, el agotamiento de los recursos y en un extenso e importante daño ambiental. En suma, en una crisis global ambiental que forma parte de una crisis mayor, la del desarrollo y de valores (INE, 2000).

1.1 Educación ambiental para el manejo de los residuos sólidos

En México, se presentan problemas ambientales en mayor o menor escala, por lo que es de vital importancia hacer conciencia de la necesidad de realizar conforme a las posibilidades existentes, acciones que vengán a resolver los problemas de contaminación siendo imperativo educar a las presentes y futuras generaciones. En seguimiento a los compromisos internacionales que buscan la prevención de la contaminación y conservación de los recursos, y de acuerdo a la propia realidad nacional, se observa claramente que el reto de la educación ambiental tiene una importante presencia lo que se ve plasmado en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 el cual establece en uno de sus ejes centrales, el objetivo de crear condiciones para un desarrollo sustentable; y como estrategia determina promover el uso sustentable de los recursos naturales. La educación ambiental, tiene carácter social y afecta a la estructura política, económica y cultural de la sociedad, lo que hace posible que a través de las instituciones de educación se proporcionen espacios en los que se acentúe el análisis de esta problemática y los maestros traten de formar una conciencia en los individuos inherentes a la educación ambiental, a la que puede concebirse en tres niveles, como son: sociabilización, de reflexión y de concientización.

En Quintana Roo el medio natural constituye el recurso básico que sustenta las actividades económicas y al mismo tiempo resulta impactado por esa rápida expansión. Entre los problemas ambientales más trascendentes se encuentra el de los residuos sólidos debido a las situaciones mencionadas y a la falta de

conciencia de la población se va agravando día a día, es por eso que la educación ambiental es fundamental.

El interés por el manejo adecuado de dichos residuos ha aumentado considerablemente por lo cual es momento de lograr que la sociedad tome conciencia y adopte una actitud positiva respecto al cuidado del ambiente. La educación ambiental es el eje fundamental para impulsar los procesos de prevención del deterioro ambiental promoviendo una tarea educativa para un cambio, tanto de actitud como en los patrones de consumo que produzcan una nueva relación ser humano-naturaleza y dé origen a una sociedad con cultura ambiental (RICA, 2005).

1.2 Importancia de la instrumentación de programas de manejo de residuos sólidos.

El manejo integral y sustentable de los residuos sólidos combina flujos de residuos, métodos de recolección y procesamiento, de lo cual derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región. Esto se puede lograr combinando opciones de manejo que incluyen esfuerzos de reuso y reciclaje, tratamientos que involucran composteo, biogasificación, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios. El punto clave no es cuántas opciones de tratamiento se utilicen, o si se aplican todas al mismo tiempo, sino que sean parte de una estrategia que responda a las necesidades y contextos locales o regionales, así como a los principios básicos de las políticas ambientales en la materia (www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/133/manejo.html?id_pub=133&id_tema=&dir=Consultas, 25/10/04 11:59).

La eliminación de la basura se ha convertido en uno de los grandes problemas para las urbes modernas. A los desperdicios domésticos habría que sumar los desechos industriales generados en cada proceso productivo, tales como compuestos químicos, chatarra, metales, y muchísimas sustancias tóxicas que se

derraman por los drenajes. Generalmente la basura doméstica, industrial, comercial y los desechos de hospitales cargados de desperdicios con potencialidades infecciosas y sustancias radioactivas, son mezclados sin ninguna precaución en los tiraderos a cielo abierto (Medio Ambiente y Educación, UAP, 1998).

Los basureros se manejan de distintas formas, existen tiraderos a cielo abierto, que son zonas donde simplemente se acumulan los desechos sin recibir ningún tipo de tratamiento. Otra forma de manejar los desechos sólidos es el enterramiento controlado (relleno sanitario), en estas se acumula la basura en áreas seleccionadas, relativamente pequeñas, se extiende y se comprime, cuando alcanza una altura de 2 metros se cubre con tierra o con el producto del desazolve de los tubos del drenaje evitándose malos olores, la dispersión de basura por el aire y la formación de bolsas de gases que produce la descomposición de los residuos, que generalmente son altamente inflamables. Este proceso, sin embargo no elimina los peligros de la lixiviación; contaminación de suelo y subsuelo, manto freático, ríos, lagunas, mares, océanos, que puede destruir ecosistemas marinos y terrestres (Medio Ambiente y Educación, UAP, 1998).

Los residuos sólidos pueden constituir un problema o un área de oportunidad, según el enfoque que se le quiera dar en la administración pública. Actualmente, el reciclaje de productos es una alternativa de grandes beneficios sociales y económicos para el tratamiento de los residuos. En México esta actividad se ha venido llevando a cabo desde hace muchos años, obteniéndose diversos subproductos para ser de nuevo aprovechados en múltiples formas (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/reciclaje_vf.htm, 23 de octubre de 2004, 20:14 hrs).

La generación total de basura urbana en nuestro país, asciende a más de 32 millones de toneladas anuales, con una aportación per cápita promedio de 321 kg/año. De estos 32 millones de toneladas, aproximadamente un 53% son de origen orgánico, alrededor del 14% son de papel y cartón, 6% de vidrio, 4% plástico, 2% textiles, 3% de hojalata y el 18% restante está integrado por

materiales como madera, cuero, hule, envases de cartón encerado, trapo y fibras diversas principalmente.

La recuperación o reciclaje de materiales es un factor clave en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, en este sentido el objetivo de un manejo integral es la disminución de los residuos que llegan a los sitios de disposición final. Actualmente el reciclaje de materiales presenta un mercado exitoso para subproductos como papel, cartón, aluminio, y otros residuos como metales y plásticos. Esto presenta oportunidades adicionales para:

- **Generar empleos:** Existen un sin número de actividades económicas relacionadas con el reciclaje de residuos y esto se traduce en la necesidad y creación de nuevos empleos.
- **Disminuir la cantidad de residuos sólidos:** Al reciclar se aprovechan de manera eficiente materiales que de otra manera serían considerados como desechos y al disminuir la cantidad de residuos sólidos se utiliza un menor espacio en los sitios de disposición final.
- **Posible participación de la iniciativa privada:** Una alianza entre el gobierno y el sector privado en el manejo de residuos constituye una posibilidad para desarrollar y operar la infraestructura necesaria a un menor costo para el poder público.

Mediante el reciclaje, los residuos son reutilizados como materia prima en la misma industria que los generó (por ejemplo: el papel de las oficinas se reincorpora en la industria de la celulosa, o las latas de aluminio que se funden para hacer nuevos envases) o en otros procesos de producción (por ejemplo: envases de plástico que se granulan y se utilizan posteriormente como materiales de construcción, etc.) (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/reciclaje_vf.htm, 23 de octubre de 2004, 20:14 hrs).

Desde el generador primario, pasando por los “pepenadores”, recolectores y los compradores de subproductos, se establece una cadena continua de actividades económicas.

El valor de los subproductos que pueden ser potencialmente aprovechados y reincorporados en diferentes procesos de producción ha sido estimado en alrededor de 6,132 millones de pesos al año.

1.3 Factores técnicos de los programas de manejo de residuos sólidos

Para llevar a cabo un proceso exitoso de recuperación de materiales reciclables se debe considerar que:

- Es necesario que los responsables de formular una política, programa o instrumento que fomente el reciclaje, conozcan quiénes son los compradores potenciales de los materiales o productos reciclables, así como cuáles son sus características, es decir, sus necesidades, costos y limitaciones como compradores, a fin de encontrar una opción viable para llevar el proceso a cabo.
- Existen dos aspectos clave que inciden en las cadenas del reciclaje y en el precio de los materiales que se van a reciclar, su recolección y su acopio.
- Los costos de transportación y fletes también son importantes, ya que se deben tomar en consideración factores como el peso y volumen de los materiales, así como las distancias a recorrer para llevarlos hacia las plantas de reciclaje o hacia los puertos de embarque cuando se exportan.

Como puede apreciarse existe todo un conjunto de actores y elementos que intervienen en las cadenas del reciclaje y que se deben de conocer y caracterizar al establecer un sistema de gestión para promover esta práctica de una manera económicamente efectiva y socialmente aceptable. Es así como el reciclaje, puede ser una excelente alternativa para el tratamiento de residuos. (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/reciclaje_vf.htm, 23 de octubre de 2004, 20:14 hrs).

1.4 Programas de manejo de residuos sólidos.

El tránsito de un crecimiento basado en la sobreexplotación y el despilfarro plantea el reto de encontrar una gestión sostenible del planeta, que exige conocimiento profundo de las capacidades de los recursos tanto humanos como naturales. Una explotación racional de los recursos implica necesariamente el desarrollo de tecnologías adecuadas a las condiciones ambientales heterogéneas de cada país y a las características naturales de los recursos susceptibles de ser explotados, así como una reorientación de las políticas de desarrollo (Medio Ambiente y Educación, UAP, 1998).

Debido a que en México se cuenta con escasa tecnología para llevar a cabo un proceso completo de tratamiento de residuos sólidos que involucre; desde la reducción en el origen hasta el reciclado, es necesario la creación de programas que al menos intente llevar a cabo un manejo integral de dichos residuos, entendiéndose como manejo ambientalmente adecuado; la adopción de todos los pasos prácticos necesarios para asegurar que no se provoquen efectos adversos en la salud o en el ambiente como resultado de dicho manejo.

Para lograr este manejo, se requiere desarrollar e instrumentar disposiciones legales y crear las condiciones institucionales, técnicas y financieras para ello (www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/133/guia.html?id_pub=133&id_tema=&dir=Consultas, 14/11/04 23:30).

Iniciando con la implementación de una jerarquía de tratamiento de residuos sólidos, dado que todas las estrategias que se vayan a seguir para la minimización de los residuos deben respetar la secuencia de prioridades, por ejemplo la que aparece en la figura 1.1.

Para asegurar un programa óptimo de minimización de residuos se debe emplear una estrategia de amplio alcance. Esto es, de alguna manera, parecido a la estrategia de seguridad adoptada por muchas grandes compañías. Los pasos

fundamentales para una estrategia de minimización de residuos pueden ser resumidos de la siguiente manera (Kiely G. 1999):

- Establecimiento de la gestión
- Establecimiento de los objetivos
- Selección de los objetivo primordiales
- Evaluación económica y técnica
- Implementación de los programas
- Seguimiento de la evaluación y control



Figura 1.1 prioridades de minimización de residuos

1.4.1 Establecimiento de la gestión

Es esencial que la alta dirección esté comprometida con la idea de minimización de residuos en el programa, si éste ha de tener éxito. La dirección de una empresa apoyará un programa de reducción de residuos si está convencida de que los beneficios de este programa pueden reducir los costos y mejorar su desempeño ambiental. El costo potencial incluye los costos directos e indirectos que se derivan de las diversas inversiones. Una vez que el programa esta comprometido con la minimización de los residuos, se deberá establecer una política, junto con las pautas ambientales. Además, es importante implicar a la organización en su totalidad así el programa de minimización de los residuos aumentará las posibilidades de éxito (Kiely G. 1999).

Declaración de la política. La mejor manera de comunicar los objetivos de un programa de eliminación de residuos es a través de un documento formal de política ambiental, o bien a través de un manual o de una directriz. Éste es análogo a un estatuto de seguridad y se crea para enfatizar el compromiso de las compañías hacia tecnologías limpias.

Pautas ambientales. Las pautas ambientales incluyen:

1. La protección del ambiente es una responsabilidad primordial y un criterio importante para medir los logros de los empleados. Además, cada empleado tiene tanta responsabilidad en la protección ambiental como las que tiene en relación con la seguridad y otros objetivos de la compañía.
2. La prevención de la creación de residuos y de emisiones es, y seguirá siendo una de las mayores preocupaciones en el campo de la investigación, del desarrollo de los métodos de producción y estará entre las iniciativas principales de la empresa; la dirección coloca esto a la par que la seguridad, la obtención de ganancias y la prevención de daños.
3. La reutilización del material tendrá preferencia sobre la incineración y eliminación de residuos (Kiely G. 1999).

Comunicaciones: organización en línea. Es esencial en estos casos la participación de toda la institución, ya que habrá de resolver conflictos y superar obstáculos. La clave para el éxito del programa está en la participación directa de los empleados en el proceso de producción, instalaciones, residuos, y emisiones. La capacidad creadora del personal es muy importante para identificar nuevas oportunidades de prevención.

1.4.2 Establecimiento de los objetivos

A nivel corporativo. Además de los objetivos cualitativos como los que se pretenden en la política para la minimización de los residuos, se deberá establecer

objetivos cuantitativos. Por ejemplo: 35 por ciento de la reducción de los residuos al año (Kiely G. 1999).

A nivel de emplazamiento concreto. Éstos pueden ser más específicos que los objetivos de la empresa. Por ejemplo: 20 por ciento de la reducción de los residuos desde 2002 hasta 2004.

1.4.3 Selección de los objetivos.

Normalmente existen muchas oportunidades para minimizar los residuos. A pesar de cualquier política empresarial, toca a las instalaciones individuales seleccionar los objetivos de poner en marcha la reducción de los residuos. Esto se podría llevar acabo de forma libre o siguiendo una ética más estructurada de la empresa.

En cualquier caso, es necesario que cada instalación seleccione las áreas objetivo para la reducción de residuos. Esto teniendo en cuenta la cantidad de residuos, su origen, los ahorros que surgen de la reducción, la viabilidad técnica para cualquier solución, la inversión necesaria y la viabilidad para el control de los efectos de la iniciativa propuesta. Para facilitar la selección de las áreas de los objetivos o los posibles proyectos, es necesaria una inspección, de la minimización de los residuos o bien una estimación de la misma. Su fin no es el de verificar el cumplimiento de las normas, si no el identificar las áreas en las que se pueda realizar una minimización de los residuos (Kiely G. 1999).

1.4.4 Evaluación técnica y económica.

Evaluación técnica. El producto final de la fase de estimación es un listado de las opciones de la minimización de los residuos elaborado para el área en cuestión. La estimación habrá descartado las opciones poco atractivas o inviables y habrá considerado aquellas que sean viables desde un punto de vista técnico y económico. La evaluación técnica determina si la opción propuesta para la minimización de los residuos funcionará en una aplicación específica. Sí, después

de la evaluación técnica, el proyecto resultará impracticable o inviable deberá ser suspendido inmediatamente.

Evaluación económica. En la industria, todos los proyectos propuestos vienen sometidos al escrutinio económico. La minimización de los residuos viene, por lo tanto, también sometida a este escrutinio. Sin embargo, actualmente se reconoce que no todo el mundo sabe los costos reales asociados con la generación de residuos. La disponibilidad de esta información concienciará al público de la necesidad de programas de tratamiento de residuos diferentes que podrían ser apoyados por proyectos capitales cuyos objetivos son la reducción de residuos.

Al intentar determinar los costos reales asociados con la generación de residuos en una compañía concreta, tanto en una planta completa como en un producto, los gerentes tendrán la oportunidad de hallar los costos reales de tratamiento y con ello la minimización de los residuos se hará más atractiva.

1.4.5 Implementación de programas.

Las opciones de minimización de los residuos que implican cambios operacionales, de procedimiento y materiales (sin adiciones o modificaciones al equipo) deberán implementarse tan pronto como se determinen los potenciales de ahorro en los gastos. Para los proyectos que necesiten un equipo, la instalación de un proyecto de minimización de residuos es esencialmente igual a los otros proyectos de mejora física de las plantas.

1.4.6 Seguimiento de la evaluación y control

Este apartado se basa en medir el retorno de la inversión como una medida de efectividad así como la reducción de los residuos a través de inventarios registrando las cantidades generadas antes y después de la implementación del programa, esto es mas que nada técnico, no se hace una evaluación al impacto y participación social.

La adopción de esta jerarquía pretenden disminuir los impactos al ambiente que ya se han mencionando a través de estrategias que permiten a su vez disminuir los costos de producción.

1.4 Normatividad aplicable

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (tabla 1.1) y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), enmarcan la regulación y control de los residuos en México.

Tabla 1.1 Disposiciones constitucionales que enmarcan la gestión de los residuos en México

Artículo	Disposición constitucional
115	Los municipios tendrán a su cargo los servicios de limpia (1983), recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos (1999).
124	Las facultades que no estén expresamente concedidas por la Constitución a los funcionarios federales se entienden reservadas a los estados.
73	El Congreso tiene facultades para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, los Gobiernos de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación del equilibrio ecológico.
25	Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía sujetándolas a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

(www.pvem.org.mx/haciab.htm, 23/10/04 19:30 hrs)

Por su parte, la LGEEPA (tabla 1.2) faculta a los estados a ocuparse de la regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, lo cual se ha visto reflejado en las leyes ambientales estatales, aun cuando no se han emitido los reglamentos que permitan poner en práctica sus disposiciones, ni se cuenta con ninguna normatividad al respecto, salvo la norma oficial mexicana que establece los

requisitos que deben reunir los sitios para ubicar los rellenos sanitarios. La LGEEPA señala que corresponde a los municipios aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, lo cual debiera reflejarse en los reglamentos que rigen los sistemas de limpia y en la operación de éstos, lo que no necesariamente está ocurriendo (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_leyresid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00 hrs).

Desde 1996 se introdujo en esta Ley la posibilidad de que se establecieran convenios entre la federación y los estados para que los que así lo deseen asuman el control de los residuos de baja peligrosidad, esto no ha ocurrido, como tampoco se ha puesto en práctica ningún esquema de concurrencia para llevar a cabo la gestión de los residuos peligrosos, esto a pesar de que en alrededor del 1 por ciento de la basura doméstica está conformada por residuos peligrosos y de que algunos de los residuos industriales no clasificados como peligrosos si poseen propiedades que pueden ser nocivas para el ambiente y la salud (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_leyresid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00 hrs).

Un último aspecto a hacer notar es la contradicción o contraposición de los preceptos constitucionales y las disposiciones de la LGEEPA relativos a los residuos, ya que de acuerdo con esta última ley los residuos son la principal causa de contaminación de los suelos, lo que conforme a los principios establecidos en dicha ley llevaría a quien contamina a pagar por ello, siendo que la Constitución en su artículo 115 atribuye a los municipios la responsabilidad de brindar los servicios de limpia sin considerar que los residuos son un contaminante por lo que corresponde a los generadores cubrir los gastos de su manejo. Tal situación ha llevado a que en algunos reglamentos locales se mencione que los servicios de limpia serán gratuitos (como ocurre en el Distrito Federal)

(www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_leyresid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00 hrs).

La situación anterior no sólo no incentiva al generador de los residuos a prevenir su generación y a reusarlos o reciclarlos, sino que pone todo el peso de la carga en los municipios que no cuentan con recursos financieros suficientes para hacer frente a una demanda creciente de servicios de recolección, acopio, tratamiento y disposición final de residuos; razón por la cual es urgente revisar y adecuar el marco jurídico en la materia. Esta debe ser una tarea en la que deben intervenir grupos interdisciplinarios e intersectoriales, que de manera informada y corresponsable, contribuyan a hacer propuestas, a fin de que las disposiciones legislativas respondan a las necesidades, circunstancias y prioridades de un país tan diverso como México, inmerso en la globalización económica.

Para ello, se deben aprovechar las experiencias en la materia de otros países, sobre todo de aquellos con los que México ha suscrito convenios comerciales (a la fecha se han suscrito más de 40) o acuerdos de cooperación ambiental, así como utilizar los manuales y lineamientos que han sido elaborados por organismos internacionales para guiar a los países a fortalecer sus sistemas para prevenir la generación, valorizar y dar un manejo integral y ambientalmente adecuado a sus residuos (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_leyresid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00 hrs).

Tabla 1.2 Disposiciones de la LGEEPA que establecen facultades en materia de gestión de residuos

Artículo	Disposición legal
5	Es facultad de la federación la regulación de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.
7	Corresponde a los estados la regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.
8	Corresponde a los municipios la aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el

	ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.
11	La federación podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los estados y el Distrito Federal asuman el control de los residuos de baja peligrosidad.

(www.pvem.org.mx/haciab.htm, 23/10/04 19:30 hrs)

Es por lo antes expuesto y como “solución” al manejo de los residuos sólidos el 8 de octubre de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (para entrar en vigor en enero de 2004) la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), cuyos principios rectores son la minimización y prevención de los residuos y el aprovechamiento de su valor económico, atribuyéndoles facultades a los tres órdenes de gobierno, pues se trata de una Ley General.

En materia municipal, la LGPGIR establece atribuciones específicas para los municipios (Art. 10, Fracción I) entre las que destacan la elaboración de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y la participación en el control —previo convenio con la Federación— de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores (Fracción VIII) (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_leyresid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00 hrs).

A su vez, la LGPGIR también señala las acciones que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán realizar, ello con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (Art. 96).

En ese sentido, los municipios aparecen como actores fundamentales en el desarrollo de esta nueva política para el manejo de residuos (www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_leyresid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00hrs).

Capítulo 2

Programa de manejo de residuos sólidos de la UQROO

Entre sus misiones la Universidad de Quintana Roo tiene la de formar profesionistas especializados en la conservación del ambiente así como en el manejo de los recursos naturales capaces de conocer los componentes del medio ambiente, para poder detectar y evaluar los posibles daños que causan las actividades del hombre, con la finalidad de darle solución mediante el diseño, construcción y operación de sistemas de control ambiental. Monitorear, evaluar y diagnosticar la calidad del medio ambiente, para conocer y mitigar los posibles trastornos a la salud (www.uqroo.mx/uqroo/carreras/lic.htm).

Por lo tanto tiene el deber de poner en marcha acciones que respalden y fomenten tales principios empezando por la comunidad universitaria del campus, ya que los problemas ambientales se encuentran conectados con las condiciones sociales, culturales, económicas y políticas.

En seguimiento a tal misión actualmente en la UQROO, se encuentra operando en el Campus Chetumal el "Programa de Manejo de Residuos Sólidos" (PMRS). Con la finalidad de sensibilizar a la comunidad sobre el cuidado del ambiente así como para tomar la responsabilidad de lo que se genera y de su disposición final. El PMRS inició con el apoyo de la Universidad de Autónoma de México (UNAM) a través del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Quintana Roo.

El Campus Chetumal cuenta con alrededor de 2,257 alumnos, 101 docentes de tiempo completo y 254 administrativos, dando un total de 2,612 elementos. Aunque la UQROO es una institución joven, se generan grandes cantidades de residuos que pueden tener otro destino que el basurero municipal y ser aprovechados. Los principales residuos generados en la institución son: papel, cartón, restos de comida, restos de jardinería, madera, metales, plásticos y vidrios.

En Chetumal el clima es cálido-húmedo, debido a su ubicación la ciudad está expuesta a los vientos cargados de humedad procedentes del Mar Caribe, la temporada de lluvia se presenta principalmente entre los meses de mayo y octubre, con una precipitación pluvial media de 1200 mm, y temperatura promedio anual de 27 grados centígrados (en invierno, la temperatura puede descender hasta los 13 y 14°C y en verano, la temperatura alcanza los 42°C) www.qroo.gob.mx/qroo/Municipios/Othon.php, 19 Abril de 2004, 12:35 hrs.

Estas características son importantes por los impactos que genera:

- La materia orgánica se degrada con mayor rapidez, lo genera la reproducción de microorganismos y bacterias nocivas a la salud.
- La precolación de lixiviado al manto freático, incrementa la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas.

Con base en estas características peculiares de la entidad se plantean los siguientes objetivos y metas.

2.1 Objetivos del PMRS

- Maximizar el aprovechamiento de los recursos y buscar la prevención y reducción de los impactos adversos al ambiente que pudieran derivarse del mal manejo de los RS de la UQROO.
- Sensibilizar a toda la comunidad universitaria sobre las consecuencias del mal manejo de los residuos sólidos y sus efectos, así como promover su participación en la disminución de la generación de los mismos.
- Recuperar la fracción de residuos sólidos que sea apta para su reuso o reciclaje.

2.2 Metas del PMRS

- Disminuir el volumen de residuos sólidos que llegan al basurero municipal, contribuyendo con ello a aumentar su tiempo de vida útil.

- Lograr que los residuos sólidos separados mantengan sus características con el fin de enviarlos a centros de acopio encargados de llevar dichos subproductos a centros de reciclaje en donde sean tratados.
- Fomentar la educación y la protección ambiental en la UQROO mediante pláticas a todo el alumnado y prácticas de separación.
- Promover la participación de toda la comunidad universitaria para integrarse a un esquema de buen manejo de residuos sólidos.
- Crear una conciencia para disminuir la generación de residuos sólidos: “todos somos responsables del manejo de los desechos que generamos”.

2.3 Operación del PMRS

La operación del programa de manera general incluye la difusión, separación, recolección, resguardo y comercialización, a continuación se describe cada una de estas actividades;

a) *Difusión*

Para poner en marcha el programa se llevo acabo una **campaña de difusión** en la que se invitó a los universitarios a formar parte del programa y crear la conciencia de que “en el bote no tiene que terminar la vida de un residuo”, asimismo se les informó de los efectos que causa al no ser aprovechado y de las ventajas cuando es llevado a una planta de tratamiento. Con ayuda de material de difusión, como pósters y separadores con frases que promueven el cuidado del ambiente, se dieron pláticas en los salones de las diversas carreras impartidas en la UQROO, en todos sus semestres, para que la comunidad universitaria estuviera enterada de las acciones del programa y apoyaran separando sus residuos. La campaña se sigue realizando entre los alumnos, personal docente, administrativos y servicios generales de la Universidad, a través de mensajes de correo electrónico.

El PMRS se difundió personalmente a todas las carreras, profesores, personal administrativo y de limpieza, ya que sin la ayuda de ellos el programa no tendrá

éxito. Para las pláticas impartidas se realizaron pósters en los cuales se mencionan los objetivos del programa, la infraestructura con que se cuenta, los efectos que causan los residuos sólidos y las actividades que se pretende que la comunidad universitaria realice.

Además de este póster de apoyo didáctico se realizaron otros más para su distribución alrededor de toda la UQROO (ver figura 2.1 y 2.2), para que la comunidad universitaria y los visitantes se enteren de las actividades del PMRS. Se realizaron separadores de libros con los que se pretende que la participación de los administrativos sea más activa en la separación de los residuos, sobretodo con el papel y el cartón (que es el residuo que se genera en mayor cantidad).



Centro de Manejo de Residuos Sólidos

¿Qué son los residuos sólidos?

Los residuos sólidos (RS) son conocidos coloquialmente como basura y provienen de las actividades y relaciones.

¿Cuáles son los problemas relacionados con el manejo inadecuado de la basura?

Problemas de salud causados por la proliferación de insectos, roedores, aves, mamíferos.
Contaminación del agua para el consumo humano.
Resacas en terrenos y producción de gases de efecto invernadero.
Eutrofización y elevación de terrenos usados como basureros.
Y de gran importancia para Quintana Roo: destrucción de los sistemas arrecifales, por contaminación de las corrientes subterráneas con descarga al mar.



CMRS

Es un programa para el manejo de los RS de la UQROO, apoyado por la UNAM, que requiere de tu participación y de toda la comunidad universitaria para su funcionamiento.

Objetivos del CMRS

- Recuperar los RS que son aptos para su reuso o reciclaje.
- Prevenir o minimizar los impactos adversos al ambiente derivados del manejo inadecuado de los RS, separando los recursos recuperables.
- Informar a la comunidad universitaria acerca de los efectos del mal manejo de los RS y la forma de participar para mitigarlos.



CMRS está conformado por:

- Botes de separación: azul (plástico, metales y vidrio), amarillo (papel y cartón) y verde (orgánicos).
- Centro de acopio para guardar residuos separados.
- Pilas de composteo para dar tratamiento a los residuos orgánicos.



¿Cómo ayudar?

¡¡ ESPERA... SU VIDA NO TIENE QUE TERMINAR EN EL BOTE !!

Separa tu basura en los botes ecológicos de la siguiente forma:

Verde
residuos orgánicos



Amarillo
papel y cartón



Azul
metales, plásticos y vidrio



Si te interesa realizar tu servicio social o participar como voluntario comunícate con M.I. Norma A. Dropeza García, Laboratorio de Suelos (planta baja del Taller de Ingenierías, edificio F) 8350300 ext. 220, norlopeza@correo.uqroo.mx.

Instituciones participantes

Universidad de Quintana Roo



Universidad Nacional Autónoma de México



Figura. 2.1 Póster de Difusión

**La Universidad de Quintana Roo
a través del Programa de Ingeniería
Ambiental**

Invita a la

Comunidad Universitaria
**a colaborar con el Centro de Manejo
de Residuos Sólidos**

El cuidado del ambiente
está en tus manos.

Sigue estos sencillos pasos:

*En botes de color
verde deposita los
residuos orgánicos.*

*En botes de color
amarillo
deposita
papel
y cartón.*

*En los botes de color
azul deposita metales,
plástico y vidrio..*

**¡¡ Espera... Su vida no
tiene que terminar en el bote !!**

Si te interesa realizar tu servicio social o
participar como voluntario comunícate con M.I.
Norma A. Oropeza García. Laboratorio de Suelos
(planta baja del Taller de Ingenierías, edificio F)
8350300 ext. 220, noropeza@correo.uqroo.mx

Universidad
Nacional Autónoma
de México

Universidad de
Quintana Roo

Diseño: Marco Jiménez García

Figura. 2.2 Póster de Difusión

b) Separación

La **separación** de los residuos sólidos se basa en sus características físico-químicas. En los patios y jardines de la UQROO se encuentran instalados 18 series de botes (ver anexo mapa de distribución) separadores con 3 contenedores cada una y clasificados por medio de colores de acuerdo al tipo de residuo. Cada contenedor es cilíndrico y tiene las siguientes características: altura: 62 cm; diámetro: 51 cm (figura 2.3).



Figura 2.3 Botes separadores en patios

Además en las 38 aulas del campus se colocaron dos botes de 40 cm de altura y 25 cm de diámetro sostenidos por varillas empotradas en la pared, uno amarillo y otro azul (figura 2.4).



Figura 2.4 Botes separadores en salones

Cabe destacar que se distribuyeron en los diferentes edificios cajas de color amarillo, para captar los residuos de papel, esto debido a que en las oficinas no se cuenta con botes de separación, y algunos departamentos generan grandes cantidades de papel y cartón. Las cajas se ubicaron en los siguientes puntos:

Edificio / Departamento	Cantidad de cajas	Edificio / Departamento	Cantidad de cajas
Edificio A planta baja: Administración escolar Recursos Financieros Jurídico Fotocopias	1 1 1 1	Edificio D planta baja Maestros Centro de autoacceso (SAC)	2 2
Edificio A planta alta: Ciencias básicas Administración	1 1	Edificio K planta baja Maestros	2
Edificio F planta alta Centro de Información Geográfica Planeación Adquisiciones e inventario Centro de Manejo Integral de Recursos Naturales	1 1 1 1	Edificio K planta alta:	1

Se distribuyeron las cajas amarillas en todos los edificios del campus, (al menos una caja por edificio y planta) y en aquellas zonas donde según el personal se generan grandes cantidades de papel y cartón.

c) Recolección

La **recolección** se realiza, con el apoyo de alumnos voluntarios (7 alumnos) y del Programa de Servicio Social (4 alumnos), de forma manual utilizando bata de algodón, carretilla, guantes y bolsas de plástico para recuperar los residuos sólidos que previamente han sido separados por la comunidad universitaria.

La metodología para recuperar los residuos es la siguiente: se revisa cada bote de la UQROO con una carretilla y tres bolsas. En la primera se recupera plástico polietileno tereftalato (PET) en la segunda papel y cartón, y en la tercera aluminio. Se escogieron estos residuos porque son los que más se generan en la Universidad, ocupan más volumen en los botes y tienen mejores oportunidades de comercializarse en la ciudad de Chetumal. Trabajan dos alumnos por turno de recolección, los horarios establecidos son: a las 13:00 horas y 18:00 horas se recolectan residuos en los patios y jardines, y entre las 14 y 16:00 horas se recuperan los residuos en las aulas.

Una vez completada la ruta de recolección, los residuos (plástico, papel, cartón y aluminio) se pesan en el Laboratorio de Suelos de la Universidad y se registran en bitácora los siguientes datos: fecha, hora, peso del aluminio, papel, cartón y plástico, así como el nombre de quienes realizaron la recolección.

Los residuos orgánicos biodegradables se trituran y se trasladan a los composteros (figura 2.5) para darle tratamiento a la materia orgánica. La fracción de los residuos que no es susceptible de ser aprovechada queda a disposición del servicio público de limpieza para su traslado al tiradero municipal.



Figura 2.5 Composteros

d) Resguardo

El plástico, aluminio, papel y cartón recuperados diariamente de los contenedores separadores son resguardados en un **centro de acopio**, (figura 2.6) que se construyó como parte del proyecto, donde se clasifican de acuerdo a su tipo de material. El objetivo principal del centro de acopio es preservar las características de los RS recuperados, además de servir como sitio de almacenamiento en el que se mantienen hasta reunir la cantidad suficiente para su comercialización. El plástico recuperado se aplasta con la finalidad de que ocupe menor volumen y las bolsas que contienen el papel y cartón se aseguran con cinta adhesiva, además de cubrirse con una lona para evitar su humedecimiento.



2.6 Centro de Acopio UQROO

e) *Comercialización*

Finalmente, se procede a la **comercialización** de los materiales recuperados. A continuación se presentan la lista de algunos lugares que en la localidad compran los subproductos y su ubicación:

a) AV. Insurgentes entre Palermo y Córcega

Tel.: 83 25638

Compran:

- Papel, cartón, periódico y archivo \$0.40 por kg
- Aluminio \$8.00 por kg
- Metales (depende del tipo)

A partir de cualquier cantidad.

b) Bugambillas No. 641

Tel.: 83 72225

Reciben:

- Sólo botellas limpias de plástico sin etiqueta y con tapa a. \$20.00 el ciento, a partir de cualquier cantidad.

c) Francisco I. Madero entre Bugambilias y Justo Sierra

Compran:

- Cartón, papel, revistas, periódicos, \$0.35 por kg
- Botellas de plástico (limpias) \$25.00 el ciento

d) Heriberto Frías # 365

Compran:

- Aluminio \$7.50 por kg, cobre \$10.00 por kg y chatarra \$ 0.30 por kg (depende del tipo de material)

e) ECOCE y servicios ambientales y reciclados del caribe.

Compran:

- Aluminio \$5.00 por kg, plástico \$0.50, cartón y papel \$0.10

Debido a que el programa no cuenta con equipo para transportar los residuos separados, se optó por hacer un convenio con la empresa ECOCE y servicios ambientales y reciclados del caribe, quienes se comprometen a ir por los residuos al campus y trasladarlos a su centro de acopio, aunque esta empresa paga menos por los subproductos que otros lugares que se encuentran en la ciudad es una gran ventaja ya que facilita la comercialización, y se ahorra tiempo.

Hay que recordar que el objetivo del programa no es obtener grandes ganancias, sino el disminuir los impactos que el mal manejo de los residuos genera en el ambiente, mediante la recuperación para su posterior reciclaje, es por eso que no se busca al mejor comprador.

En resumen la operación del PMRS se presenta en la figura 2.7

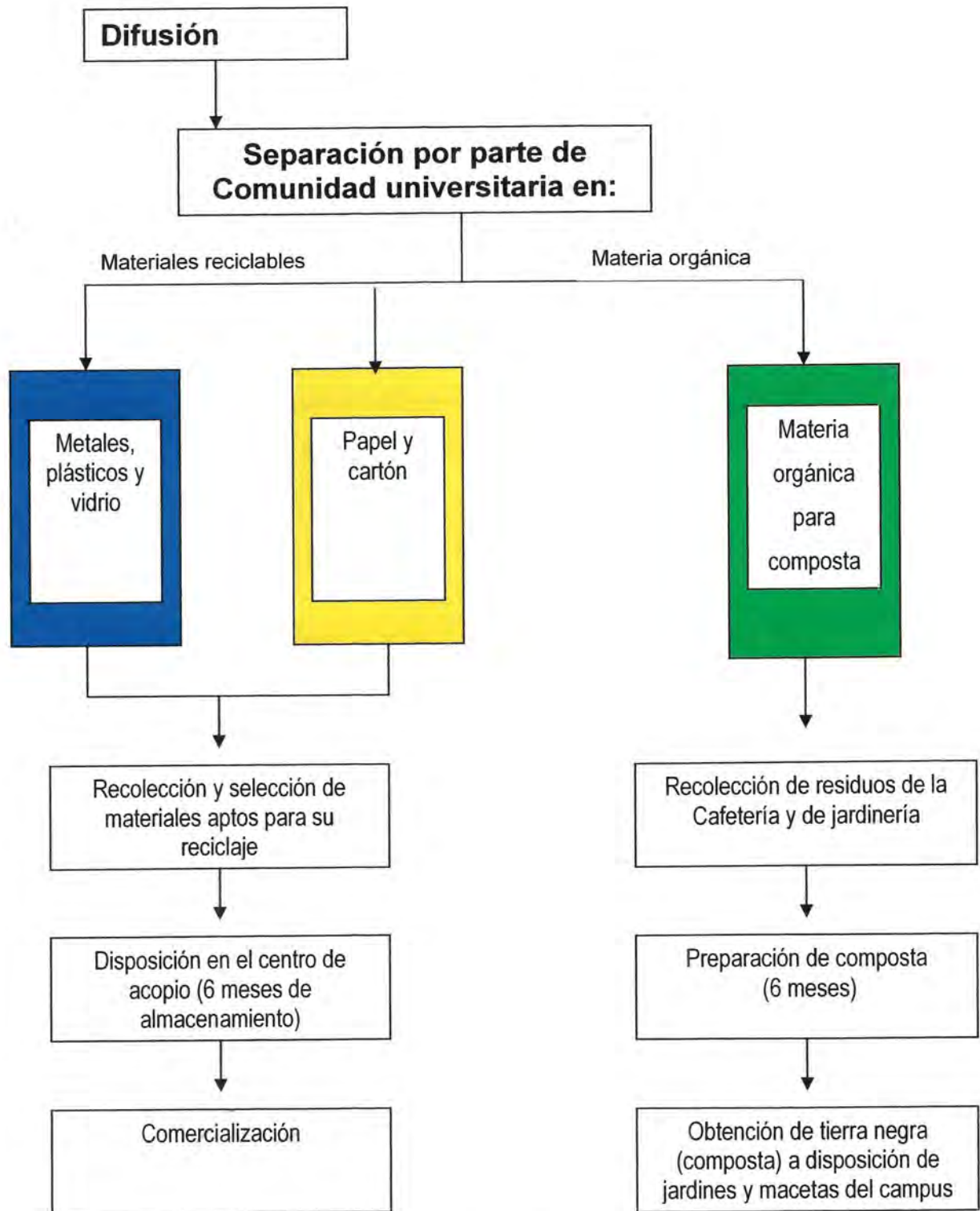


Fig. 2.7 Operación del PMRS

2.4 Resultados de la puesta en marcha del PMRS

La operación mencionada se ha llevado a cabo durante ocho meses y los resultados alcanzados desde de la puesta en marcha del PMRS se describen a continuación:

En la primera venta, la ganancia derivada después de los primeros 45 días de operación del programa es la siguiente:

17.5 kg de aluminio, que fueron vendidos a “Recuperadora de Cartón” a un precio de \$9.00 por kg; 721,256 kg de cartón y papel, que fueron vendidos a la compañía “Servicios Ambientales y Reciclajes del Caribe” a un precio de \$0.10 por kg; 70 kg de plástico (PET), que serán adquiridos por la compañía “Ecología y Compromiso Empresarial” (ECOCE) a un precio de \$0.50 por kg.

En la segunda venta, todos los materiales fueron vendidos a la compañía “Servicios Ambientales y Reciclajes del Caribe”, las ganancias se muestran en la tabla 2.1.

Tabl2.1 ganancia obtenida en la segunda venta

Materiales	kg.	Monto por kg (\$)	Total (\$)
Plástico (PET)	274.3	0.50	137
Cartón y Papel	1370.	0.10	137
Aluminio	78.1	5.0	390.5
Total			664.65

La cantidad de residuos total recuperados durante la operación del programa se muestran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Total de residuos recuperados por el PMRS

Mes	Plástico (kg)	Aluminio (kg)	Papel y cartón (kg)
Mayo	44.3	10.4	319.6
Junio	44.3	17.6	519.5
Julio	24.8	9.6	137.0
Agosto	50.0	14.6	304.5
Septiembre	105.2	25.9	605.5
Octubre	75.7	20.5	188.4
Noviembre	64.5	14.7	82.7
Diciembre	31.2	4.9	118.1
Total	440.0	118.2	2275.3

Capítulo 3

Métodos para la evaluación del PMRS

Para evaluar los alcances del programa de manejo de residuos sólidos es necesario conocer la perspectiva que la comunidad universitaria tiene acerca de éste a través de diferentes métodos. Para lograrlo se aplicó una encuesta y a manera de comprobación de los resultados de dicha encuesta se observó la actitud de ciertos elementos de la comunidad (administrativos y estudiantes quienes representan la mayor cantidad de la población del estudio) dichos métodos fueron analizados en conjunto para obtener un resultado que demuestre más fielmente la participación de la comunidad ante el manejo de los residuos sólidos, puesto que cada técnica puede reflejar resultados diferentes.

3.1 Diseño de la encuesta

Con el propósito de conocer cuanto saben acerca del PMRS, en qué consiste, cómo funciona, qué importancia tiene, el nivel de participación, así como la perspectiva que tienen los estudiantes, académicos y administrativos, sobre el manejo de los residuos sólidos y los impactos al ambiente, como primer elemento se diseñó un cuestionario que incluyera estos criterios (ver anexo1).

El cuestionario está dividido en dos secciones; la primera consiste en datos demográficos; sexo, edad, carrera y semestre. La segunda incluye preguntas que involucran las variables mencionadas en el párrafo anterior con la finalidad de evaluar los tres elementos de una actitud;

a) el comportamiento cognoscitivo; que demuestra lo que el sujeto en estudio sabe, por que está informado ya sea por medio de pláticas o posters, sobre el PMRS y se evalúa mediante las siguientes preguntas:

¿Sabías que la UQROO recupera los residuos que se pueden reciclar?

¿Sabes en que consiste el programa?

Escribe el número de residuo en el color de contenedor que le corresponde:

¿Sabías que cuando adquieres cualquier producto (refresco, galletas, botanas, etc.) también estas comprando la envoltura o el envase y eres responsable de su destino?

b) conductual, en esta sección el sujeto en estudio declara lo que hace, sin importar si sabe o no sabe acerca del PMRS, es la acción que realiza conciente o inconscientemente. Esta variable se evalúa mediante las siguientes preguntas:

¿Colocas la basura en el bote correspondiente?

¿Con qué frecuencia lo haces?

c) afectivo; en esta sección los sujetos en estudio señalan particularmente lo que sienten sobre las variables en cuestión, ésta parte del cuestionario trata de medir el grado de sensibilidad con respecto al manejo de los residuos, mediante las siguientes preguntas.

¿Consideras que es importante que la UQROO cuente con un PMRS para contribuir a la conservación del ambiente?

¿Consideras que el problema de la basura es un problema de?:

¿Crees que separar tu basura te hace una mejor persona?

¿Estarías dispuesto a participar en el programa de manejo de residuos sólidos?

3.2 Metodología para la aplicación de la encuesta

Para la aplicación de las encuestas se utilizó el muestro aleatorio estratificado lo que genera una muestra obtenida mediante la separación de los elementos de la población en grupos, llamados estratos, que no presenten traslapes.

De acuerdo con Scheaffer *et al.* (1998) los motivos principales para utilizar este método son:

1. La estratificación puede producir un límite más pequeño para el error de estimación que el que se generaría por una muestra irrestricta aleatoria del mismo tamaño. Lo que significa que al dividir en estratos a la población, la confiabilidad del estudio es mayor.

2. Se puede obtener estimaciones de parámetros poblacionales para subgrupos(los estratos) de la población.

El método consiste en dividir la población total de la UQROO en alumnos (estrato1), docentes (estrato2) y administrativos (estrato3).

Para obtener el tamaño de la muestra en cada estrato se aplicará la formula (a):

$$n_h = nw_h = n \frac{N_h}{N}, \quad h = 1,2,3. \text{-----(a)}$$

Donde:

$$n = \frac{\sum_{h=1}^3 N_h^2 p_h q_h / w_h}{N^2 D + \sum_{h=1}^3 N_h p_h q_h} = \text{Tamaño de la muestra}$$

N = Tamaño de la Población

N_h = Tamaño de h-ésimo estrato

p_h = será la proporción en el estrato h que sabe separar sus residuos

q_h = será la proporción en el estrato h que no sabe separar sus residuos.

$$w_h = \text{Peso del h-ésimo estrato} = \frac{N_h}{N}$$

$$D = \frac{B^2}{4}, \quad B = 0.1.$$

B = Error de estimación

Para conocer p_h y q_h es necesario aplicar un muestreo piloto.

El muestreo piloto consiste en tomar una muestra de cada estrato con n'_h elementos elegidos al azar a la cual se le aplicará la encuesta, con el objetivo de conocer la fracción de la población en cada estrato que sabe separar sus residuos y la fracción que no sabe, y así introducirlo a la formula para obtener el tamaño de la muestra real (Scheaffer *et al.*, 1998). Este criterio fue seleccionado porque es el más importante en este estudio, considerando qué, si sabe separar los residuos; conoce el programa, esta conciente el funcionamiento del mismo y es más participativo.

3.3 Muestreo piloto.

Para realizar el muestreo piloto se escogieron al azar 35 elementos de toda la población; 5 docentes, 8 administrativos, 22 estudiantes, lo que representa el 1% de cada estrato, a los cuales se les aplicó la encuesta la cual arrojó de manera general los datos que se muestran en la tabla 3.1.

Los 35 elementos conforman aproximadamente el 1.5% del tamaño de la población (N). La naturaleza de este método no exige seleccionar un tamaño específico de la población ya que sólo se requiere una aproximación de las p_h y q_h para poder usarse en la fórmula (a). Una muestra rápida (35 elementos) es suficiente para determinar tales valores (Cochran W. 1998).

Tabla 3.1 Elementos a los que se les aplicó la encuesta piloto para obtener p_1 , p_2 , p_3 y q_1 , q_2 , q_3

Estrato	Total de entrevistados	Separan los residuos de acuerdo al color	Fracción que sabe separar (%)	Fracción que no sabe separar (%)
Docentes	5	3	0.60 (p_1)	0.40 (q_1)
Administrativos	8	3	0.38 (p_2)	0.62 (q_2)
Estudiantes	22	17	0.77 (p_3)	0.23 (q_3)

Estas fracciones nos permiten conocer el tamaño de muestra real a la que es necesario aplicar la encuesta para que el estudio sea representativo con un error de estimación del 10% según la fórmula (a).

Determinación del tamaño de la muestra

La tabla 3.2 muestra los resultados después de introducir los valores de p_h y q_h a la fórmula. Así, se estimó el tamaño real de la muestra de cada estrato respectivamente.

Tabla 3.2 Tamaño de la muestra real en cada estrato que fueron encuestados

Estrato	Muestra total
Estudiantes	62
Administrativos	8
Docentes	4
Población Total	74

De acuerdo a estos datos, sólo es necesario aplicar el cuestionario a 40 alumnos más para completar el tamaño de la muestra; el tamaño de la muestra para administrativos y docentes se queda como en el muestreo piloto, garantizándose un error de estimación máximo del 10%. Una muestra aleatoria simple sin reemplazo de tamaño n extraída de una población de tamaño N , es la obtenida de tal manera que en cada extracción todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. Esto implica una extracción secuencial; es decir, elemento por elemento. Es por esta definición que la muestra piloto puede ser parte de la muestra definitiva (Scheaffer *et al.*, 1998).

Las formulas utilizadas podrían darnos tamaño de muestra mucho menores al 1% de la población, y aun así proporcionar información confiable. Esto es así ya que las formulas utilizadas proviene de un aproximación a la Distribución Normal y si el estimador tiene una distribución aproximadamente Normal, entonces el tamaño de la muestra no necesariamente es "grande"; más aun, mientras mejor sea la aproximación a la distribución Normal, menor podría ser el tamaño de la muestra. Sin embargo, lo que es un hecho es que a mayor precisión mayor tamaño de muestra o a mayor confiabilidad también mayor tamaño de muestra. En general el tamaño de la muestra dependerá de la distribución de los datos, la distribución del estimador, la precisión y confiabilidad deseadas, y desde luego del tamaño de la población (Cochran W. 1998).

3.4 Diseño de la observación de conductas

La observación de conductas pretende brindar una idea del porcentaje y frecuencia con la que la comunidad universitaria separa sus residuos, independientemente de los resultados que la encuesta proporcione. Este dato no podría reafirmar o comprobar la tendencia de los datos obtenidos en la encuesta, ya que para esto las personas que fueron encuestadas tendrían que ser observadas también, lo cual es muy complejo. El resultado de estas observaciones también expresará el grado de sensibilización que se ha alcanzado.

Las observaciones se realizaron durante dos semanas, cuatro horas diarias; dos en la mañana y dos en la tarde, esto con la finalidad de observar si existe mayor impacto en algún turno específicamente.

Los sujetos de estudio no deben saber que están siendo observados, pues cambiaría el comportamiento natural al saber de la evaluación (Herson, *et al.*, 1987).

Se analizaron las siguientes conductas, el sujeto de estudio:

Dejó sus residuos en el lugar donde estaba (bancas, mesas, etc.)

Depositó los residuos en cualquier contenedor; sin separar

Depositó los residuos en el contenedor correspondiente

Depositó los residuos en los jardines

Se observaron 55 alumnos y 30 administrativos elegidos al azar en las áreas más concurridas del campus universitario (rectoría, cafetería, pasillos, ver figuras 3.1-3.3). Estos estratos son los de mayor importancia para el estudio dado que representan la mayoría de la población; por lo tanto, son los que podrían generar mayor cantidad de residuos sólidos. Los docentes no forman parte de esta parte del estudio debido a que es difícil identificarlos. Se considera que estos por su nivel educativo (licenciatura, maestría o doctorado) son más concientes sobre los problemas de los residuos sólidos, por lo tanto más participativos. Es por ello que esta variable se considera más bien como una constante.

Fig. 3.1 Plaza de rectoría



Fig. 3.2 Cafetería

Fig. 3.3 Pasillos



3.5 Muestro de botes de separación

Se realizó un muestreo para determinar la cantidad aproximada de residuos sólidos que se están recuperando por que pueden ser reciclados y cuántos aún se disponen en el tiradero.

Esto con el fin de conocer y reconocer los beneficios ambientales que se están logrando con la instrumentación del programa, con la aplicación de métodos estadísticos de confiabilidad.

Para este caso se utilizó el muestreo aleatorio simple. Con este método se eligen de manera aleatoria los botes que serán muestreados según su posición. Considerando para la practica de este estudio dos aspectos importantes en la captación de residuos sólidos; que ésta varía según su posición y el día de la semana, y de acuerdo a éstas consideraciones se distribuyeron los días y posiciones que se muestrearon.

El anexo 2 muestra la distribución de los botes de separación en el campus universitario. Los botes a muestrear elegidos se observan en la siguiente tabla.

Tabla 3.3 Botes que serán muestreados

Día	Posición
Lunes	4, 5, 8, 13, 14, 15
Martes	3, 6, 8, 9, 15, 16
Miércoles	1, 2, 5, 8, 10, 12, 17
Jueves	1, 2, 6, 18
Viernes	4, 5, 7, 16, 17

El muestreo duró 1 semana, considerando para la practica de este estudio, que la cantidad de residuos varía día tras día (lunes, martes, etc.) durante la semana, pero no varía el mismo día de la siguiente semana (lunes y lunes).

Los resultados se darán en porcentajes de recuperación de productos clasificados en: papel y cartón, aluminio, plástico PET y otros, vidrio, envases de tetra pack y envolturas, utilizando la fórmula (b):

$$\bar{P} = \frac{N}{n} \sum_S y_k \text{-----(b)}$$

Donde:

\bar{P} = Cantidad que se recupera por semana

Y = pet, papel y cartón, vidrio, etc.

N = número total de botes de separación.

n = número de botes muestreados

$\sum_S y_k$ = cantidad de residuo Y recuperado durante el muestreo.

Durante una semana y de acuerdo a las posiciones de cada día se muestrearon los botes correspondientes, dividiendo los residuos sólidos de acuerdo a la clasificación mencionada y registrando el peso (kg). Los resultados se muestran en el siguiente capítulo.

Capítulo 4

Resultados de la evaluación del PMRS

A continuación se presenta el análisis por estrato de las respuestas obtenidas de las encuestas aplicadas con la finalidad de comparar la perspectiva que cada estrato tiene con respecto al PMRS y así determinar acciones que puedan hacer que la comunidad conozca más sobre el programa y motivar su participación.

4.1 Análisis de los resultados de las encuestas.

a) Personal docente

El total de los docentes encuestados dicen saber que la UQROO recupera los residuos que se pueden reciclar. Las actividades del programa más conocidas en este estrato son: la colocación de botes en los salones y la difusión mediante carteles. El 100% de esta subpoblación coloca la basura en el bote correspondiente por distintos motivos y frecuencia (ver tabla 4.1).

El 60% de la población entrevistada sabe de memoria qué residuo va en cada contenedor de acuerdo al color. El 100% considera que es importante que la UQROO cuente con un PMRS para contribuir a la conservación del ambiente y que el problema de los residuos es un problema de toda la comunidad. Pero el hecho de separar los residuos para el 40% te hace una mejor persona, al otro 40% le es indiferente y un 20% cree que no te hace una mejor persona.

En este estrato todos están dispuestos a colaborar en el PMRS sólo colocando el residuo en el bote correspondiente.

Tabla 4.1 Motivos y frecuencias por los cuales el personal docente coloca los residuos en el bote correspondiente

Motivo	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Por iniciativa propia	80	Siempre	80
Por motivación	20	El 75% de las veces	
Por que se siente obligado		El 50% de las veces	20
		El 25% de las veces	
Total	100%		100%

b) Personal administrativo.

Todos los entrevistados en este estrato saben que existe un PMRS que recupera los residuos que se pueden reciclar. Las actividades mas conocidas entre los administrativos son: la colocación de botes en los salones, colecta de materiales para su reuso, la colocación de botes colectores de papel en las oficinas y la difusión mediante carteles.

Según los datos obtenidos en la encuesta el total de los administrativos colocan los residuos en el bote correspondiente por distintos motivos y frecuencias (ver tabla 4.2).

El 60% de los administrativos *no* sabe qué residuo va en cada contenedor de acuerdo al color . El 100% considera que es importante que la UQROO cuente con un PMRS para contribuir a la conservación del ambiente, que el problema de los residuos es un problema de toda la comunidad, y que separar los residuos te hace una mejor persona.

Solo el 12.5% de los entrevistados en este estrato esta dispuesto a participar el PMRS como voluntario, los demás simplemente colocando el residuo en el bote correspondiente.

Tabla 4.2 Motivos y frecuencias por los cuales el personal administrativo coloca los residuos en el bote correspondiente

Motivo	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Por iniciativa propia	75	Siempre	50
Por motivación	12.5	El 75% de las veces	37.5
Por que se siente obligado	12.5	El 50% de las veces	
		El 25% de las veces	12.5
Total	100%		100%

c) Estudiantes.

El 87% de la población alumnos declaró estar enterado de que la UQROO recupera los residuos que se pueden reciclar. Las actividades mas conocidas según la encuesta son; la difusión mediante carteles, colocación de botes en los salones, colecta de materiales para su reuso, la colocación de botes colectores de papel en las oficinas, por lo tanto son los que están más enterados de las distintas actividades del PMRS.

De acuerdo a la encuesta, el 98% de los estudiantes coloca los residuos en el bote correspondiente por distintos motivos y frecuencias (ver tabla 4.3), el 2% no la coloca por que pierde mucho tiempo.

El 74% de los encuestados sabe de memoria qué residuo va en cada contenedor de acuerdo al color. El 90% de la población en este estrato considera que es importante que la UQROO cuente con un PMRS para contribuir a la conservación del ambiente, el 8% esta en desacuerdo y al 2% le es indiferente. El 95% considera que el problema de los residuos sólidos es un problema de toda la comunidad, el 5% cree que es problema tanto del gobierno como de los alumnos. El 76% piensa que separar los residuos te hace una mejor persona, al 16% piensa lo contrario y al 8% le es indiferente.

Sólo el 18% estaría dispuesto a participar en el PMRS como voluntario o servicio social, el 82% restante simplemente participaría colocando los residuos en bote correspondiente.

Tabla 4.3 Motivos y frecuencias por los cuales los estudiantes colocan los residuos en el bote correspondiente

Motivo	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Por iniciativa propia	64.5	Siempre	60.0
Por motivación	24.2	El 75% de las veces	29.33
Por que se siente obligado	9.67	El 50% de las veces	8.0
		El 25% de las veces	1.33
<i>No la deposita</i>	1.62	Nunca	1.33
Total	100%		100%

En la siguiente tabla se hace una comparación de los motivos por los cuales la comunidad universitaria en general deposita los residuos en el bote correspondiente y se observa que en los tres estratos el principal motivo es por iniciativa propia ya que tienen el mayor porcentaje.

Tabla 4.4 Motivos por los cuales la comunidad en general colocan los residuos en el bote correspondiente

Motivo	Docentes	Administrativos	Estudiantes
Por iniciativa propia	80	75	64.5
Por motivación	20	12.5	24.2
Por que se siente obligado		12.5	9.67
<i>No la deposita</i>			1.62
Total	100%	100%	100%

En la Tabla 4.5 se comparan las frecuencias con las que la comunidad universitaria en general coloca los residuos en el bote correspondiente, se observa que los docentes colocan sus residuos con mayor frecuencia, mientras el personal administrativo y estudiantes tienen casi el mismo porcentaje.

Tabla 4.5 comparación de las frecuencias de con la que la comunidad en general colocan los residuos en el bote correspondiente.

Frecuencia	Docentes	Administrativos	Estudiantes
Siempre	80	50	60.0
El 75% de las veces		37.5	29.33
El 50% de las veces	20		8.0
El 25% de las veces		12.5	1.33
Nunca			1.33
Total	100%	100%	100%

4.2 Análisis de los resultados de la observación de conductas

Al observar 55 alumnos elegidos al azar en distintas partes del campus universitario se obtuvieron los siguientes datos.

El 55% de los estudiantes depositan sus residuos en un contenedor sin separar; de este porcentaje el 24% son varones y el 31% mujeres.

Fue evidente que solo el 29% deposita los residuos en el bote que le corresponde, ya sea hombres o mujeres pues de este porcentaje 50% son mujeres y 50% son hombres. En otras palabras sólo 3 de cada 10 estudiantes separa sus residuos.

Únicamente el 16 % de los observados dejan sus residuos en las mesas o bancas. El 9% son hombres y el 7% mujeres.

Las observaciones que se hicieron a 30 administrativos indican lo siguiente:

El 73% de los administrativos colocan los residuos en un contenedor sin separar, el 47 % son mujeres y 26% restante son hombres.

Sólo el 24% deposita los residuos en el bote correspondiente de acuerdo al color. De este porcentaje, el 17% son hombres y el 7% mujeres.

Únicamente una persona de las 30 observadas dejó los residuos en la mesa, lo que representa el 3%.

En la tabla 4.6 se hace una comparación de las observaciones realizadas a los estudiantes y administrativos.

Tabla 4.6 comparación de las observaciones realizadas a los administrativos y estudiantes

Acción	Administrativos (%)	Estudiantes (%)
Deposita los residuos en un contenedor sin separarlos.	73	55
Deposita los residuos en el bote correspondiente.	24	29
Deja los residuos en la mesa.	3	16
total	100%	100%

Se observa que existe una tendencia en ambos estratos a depositar los residuos en un contenedor sin separar. El porcentaje de colocarlos en el bote correspondiente no varía mucho entre administrativos y estudiantes.

4.3 Resultados del muestreo en botes de separación

La composición de los residuos al realizar el muestreo aleatorio en los botes colocados en los pasillos del campus se muestran en la Tabla 4.4. registrándose que se generan semanalmente aproximadamente 110 kg de residuos, en todos los botes del campus, de los cuales por sus características y mercado sólo se recupera un 35%.

Tabla 4.7 Resultados del muestro en botes de separación

Producto	Cantidad recuperada (kg/semana)
Plástico polietilen tereftalato (PET)	17.5
Aluminio	4.5
Papel y cartón	17
Vidrio	41.5
Unicel	2.5
Envolturas (plásticas y metalizadas)	3.5
Envases de tetrapack	4.5
Otros Plásticos	19
Total residuos	110 kg/semana

Estos resultados pueden parecer poco significativos pero en realidad representan grandes beneficios ambientales, por ejemplo:

- Los residuos de papel pueden reciclarse hasta 15 veces y se evita la tala de 20 árboles por tonelada. Si al mes se recolecta 0.068 toneladas de papel se evitaría la tala de 2 árboles aproximadamente.
- El reciclaje de papel requiere 4,100kw/h menos y se ahorran 27,000 litros de agua por tonelada, se disminuye en un 20% el peso de los residuos y en 50% el volumen. Si al mes se recolectan y reciclan 0.068 toneladas de papel se ahorran 1890 litros de agua.

- Al reciclar el plástico se ahorra una tonelada de petróleo por cada 2 toneladas de plástico y un 60% de energía y agua en la producción, al mes se ahorraría 0.035 toneladas de petróleo por 0.07 toneladas de plástico que se recolectan en el campus.
- Se reduce en un 12% el peso de los residuos y en un 20% el volumen, obteniéndose nuevos productos como fibras textiles, flejes, laminas, envases, entre otros productos.

Si bien los beneficios monetarios obtenidos de la venta de estos subproductos son simbólicos los beneficios ambientales que se obtienen son numerosos y es necesario asignarles un monto para realizar una mejor comparación entre los gastos de inversión y operación y los poco visibles resultados del programa en términos monetarios.

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

La evaluación del PMRS tuvo como uno de sus objetivos saber si la comunidad universitaria está interesada en separar sus residuos o si por lo menos conoce la finalidad del programa. La evaluación consideró dos aspectos: lo que la comunidad dice que hace y lo que hace en realidad. Para el primer caso se aplicó una encuesta y para comprobar tales respuestas se observó la conducta de un grupo de estudiantes y administrativos que representan la mayor cantidad de la comunidad universitaria.

Los elementos de la actitud que fueron evaluados en el cuestionario indican lo siguiente:

a) Cognoscitivo

Con base en las encuestas se hace evidente que más del 90% de la comunidad universitaria declaró estar conciente que la UQROO cuenta con un programa de manejo de residuos sólidos y como funciona. Sin embargo, al evaluar en los diferentes estratos se encontró: 50% del personal docente, 50% de los estudiantes y 60% del personal administrativo *no* sabe cómo separar los residuos de acuerdo al color del contenedor.

b) Conductual

La encuesta indica que más del 50% de cada estrato coloca los residuos en el bote correspondiente principalmente por iniciativa propia, actitud que tampoco tiene concordancia con las conductas observadas, ya que más del 50% de los sujetos observados no separa correctamente los residuos, el porcentaje de sujetos observados que colocan los residuos en el bote correspondiente no varía mucho entre administrativos y estudiantes que en promedio es de un 26.5%.

c) Afectivo

Más del 75% de los administrativos y estudiantes declararon que el hecho de separar los residuos les hace una mejor persona, en el estrato de los docentes éste hecho no tiene mucha importancia ya que sólo el 40% opina lo mismo. Los tres estratos concuerdan en que es importante que la universidad cuente con un PMRS para contribuir a la conservación del ambiente, sin embargo, cuando se evaluó la disposición para participar en el programa ya sea realizando servicio social, como voluntarios o simplemente separando los residuos, el 80 % de de la comunidad universitaria declaró que participaría en el programa sólo colocando los residuos en el bote correspondiente, actividad que dista mucho de lo observado en los botes de separación.

Cabe hacer mención que los comentarios de los estudiantes obtenidos en la encuesta indican que es importante que la Universidad de Quintana Roo realice este tipo de programas, y que se difundan más allá de la institución, por ejemplo: *“Es un gran programa que se debe difundir en otros lugares, en comunidades con personas tanto de Q. Roo como en otros Estados por medio de platicas hacia los ciudadanos”*. *“Me parece excelente que se realicen estas actividades por que ayuda a crear conciencia de algo que es evidente pero a su vez no todos lo toman en cuenta”*. *“Considero que es un buen programa, ya que hace que la comunidad se concientice y cuide el ambiente”*. *“Felicidades por esta iniciativa éxito y futuro”*. *“Creo que es lo mejor que podemos hacer para la conservación de nuestro entorno y para mantener una buena apariencia a nivel UQROO o Estado, hay que tener buena educación ambiental”*.

Como se puede apreciar, al analizar las 2 técnicas de evaluación se observan tendencias completamente opuestas, por lo que es difícil definir las fallas en la operación del programa, los resultados de la puesta en marcha mencionados en el capítulo 2 muestran las ventajas y beneficios del programa de los cuales la comunidad universitaria está conciente.

Es evidente que la difusión ha tenido éxito aparentemente, pues más del 90% de los encuestados declaró saber de la existencia del PMRS y su funcionamiento, pero por qué no está motivada o interesada a participar.

Con base en este análisis, es clara la necesidad de redefinir las estrategias a seguir para sensibilizar a la población universitaria, y en particular a las autoridades universitarias de la importancia de manejar adecuadamente los residuos que se generan en la institución, haciendo énfasis con estas últimas de las repercusiones que como institución educativa se tienen con programas como este que proveen a la sociedad quintanarroense de elementos cognoscitivos de manejo integral enfocado al desarrollo sustentable.

Recomendaciones de acciones de mejora continua

- Implementar actividades de difusión continua; por ejemplo, al inicio de cada semestre dar pláticas acerca del funcionamiento del programa y cual debe ser la participación de la comunidad.
- Realizar actividades para que la comunidad universitaria se interese en el PMRS y así fomentar su participación: semana del reciclaje (cada semestre) que incluya talleres de reciclaje, composteo, etc.
- Promover la difusión del programa así como de las actividades entre docentes y administrativos de todas las divisiones, para que estos a su vez transmitan dicha información.
- Implementar acciones que permitan que el PMRS vaya más allá de la institución: promover este programa en dependencias de gobierno, y otras instituciones educativas de diferentes niveles.
- Llevar acabo la difusión por cualquier medio (correo electrónico, gaceta universitaria, periódico, radio, etc.) y en cualquier espacio disponible (eventos sociales y culturales), señalando los logros alcanzados e invitando a la comunidad universitaria a las próximas actividades a realizar.

Además de:

- Realizar convenios para conseguir apoyo económico para los voluntarios y para el mantenimiento del programa.
- El contar con un equipo motorizado (p.e. motocicleta) eficientaría la recolección de los residuos sólidos, se ahorraría tiempo y esfuerzo.
- El contratar a dos o tres personas que se encarguen solamente de la recolecta, separación, pesado y traslado de los residuos sólidos al centro de acopio haría mas eficiente el programa. Estas personas estarían capacitadas para manejar el equipo.

Se recomienda la valoración de tales propuestas de mejora continua para su puesta en marcha a corto plazo, ya que de no haber una mejora en la operación del programa no se logrará un cambio de actitud entre la población ni su continua participación, lo que haría que el programa no progrese o fracasará al grado de terminar su ciclo de vida, lo que no es conveniente pues es tirar por la borda; dinero, tiempo, esfuerzos y logros alcanzados, la mejor manera de lograr el progreso es implementar nuevas acciones para alcanzar una mejor educación ambiental en el campus universitario en pro de la conservación del ambiente y de los ecosistemas.

El problema del manejo de los residuos sólidos, no es una tarea fácil, requiere de tiempo, difusión, cambios de actitud, trabajo en equipo, perseverancia, y paciencia. Este trabajo tiene la finalidad de servir como antecedente para futuras evaluaciones y programas similares.

Es necesario considerar algunas limitantes en la metodología que se debieron tomar en cuenta durante la aplicación de la misma para el análisis de los resultados obtenidos. Las limitantes se enlistan a continuación con la finalidad de que el lector las considere y este trabajo le sea más útil.

- Se debió aplicar una encuesta piloto a un pequeño grupo de personas que no estuvieran relacionadas al PMRS para evaluar la claridad de las preguntas y el tiempo de respuesta.
- El muestreo de los botes de separación debió realizarse durante un periodo de tiempo más largo para comprobar la variación de los residuos con respecto al día de la semana y de acuerdo a las diferentes actividades de la UQROO.
- Las observaciones de la conducta se debieron realizar en lugares que contarán con las mismas características, es decir, donde existieran botes de separación y botes sin colores, o bien donde sólo existan botes de separación. Esto con la finalidad de reducir la variabilidad en las conductas observadas y por ende, que los resultados obtenidos sean más confiables,.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para evaluar los alcances del programa

Primera sección. Datos demográficos

Por favor anota tus respuestas claramente sobre las líneas.

Género: _____ Femenino _____ Masculino

Edad en años cumplidos: _____

Carrera _____

Semestre _____

Segunda sección. Actitudes sobre el PMRS

Por favor, marca con una X el cuadro que represente más fielmente tu respuesta.

Cognoscitivo

1. ¿Sabías que la UQROO recupera los residuos que se pueden reciclar?

Si No

2.- ¿Sabes en que consiste el programa? (puedes marcar mas de una respuesta)

Difusión mediante carteles	<input type="checkbox"/>
Colocación de botes en salones	<input type="checkbox"/>
Difusión en la pagina web	<input type="checkbox"/>
Colocación de colectores de papel en oficinas	<input type="checkbox"/>
Difusión mediante trípticos	<input type="checkbox"/>
Colecta de plásticos, metales y vidrio para reuso	<input type="checkbox"/>
Colecta de bolsas para reciclaje	<input type="checkbox"/>
Difusión en Radio Universidad	<input type="checkbox"/>
Construcción de una composta para materia orgánica	<input type="checkbox"/>

Conductual

3. ¿Colocas la basura en el bote correspondiente?

Si No

¿Por qué?

Por iniciativa propia	<input type="checkbox"/>	No me interesa	<input type="checkbox"/>
Porque me siento obligado	<input type="checkbox"/>	Me da flojera	<input type="checkbox"/>
Por motivación	<input type="checkbox"/>	Pierdo mucho tiempo	<input type="checkbox"/>

4. ¿Con qué frecuencia lo haces?

Siempre	<input type="checkbox"/>	El 25% de las veces	<input type="checkbox"/>
El 75% de las veces	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>
El 50% de las veces	<input type="checkbox"/>		

Cognoscitivo

5. Escribe el número de residuo en el color de contenedor que le corresponde:

Azul _____

Amarillo _____

Verde _____

1. Cartón y papel

2. Residuos de comida y restos de jardinería

3. Plásticos, metales, vidrio, envoltura

Afectivo

6. Consideras que es importante que la UQROO cuente con un PMRS para contribuir a la conservación del ambiente.

Completamente de acuerdo 1 2 indecis@ 4 5 Completamente en desacuerdo

Cognoscitivo

7. Sabías que cuando adquieres cualquier producto (refresco, galletas, botanas, etc.) también estas comprando la envoltura o el envase y eres responsable de su destino

Si No

Afectivo

8. Consideras que el problema de la basura es un problema de:

- De la Institución (UQROO)
- De los alumnos
- De los maestros
- De los administrativos
- De los ambientalistas
- Del gobierno
- Toda la comunidad

9. ¿Crees que separar tu basura te hace una mejor persona?

Si No Indiferente

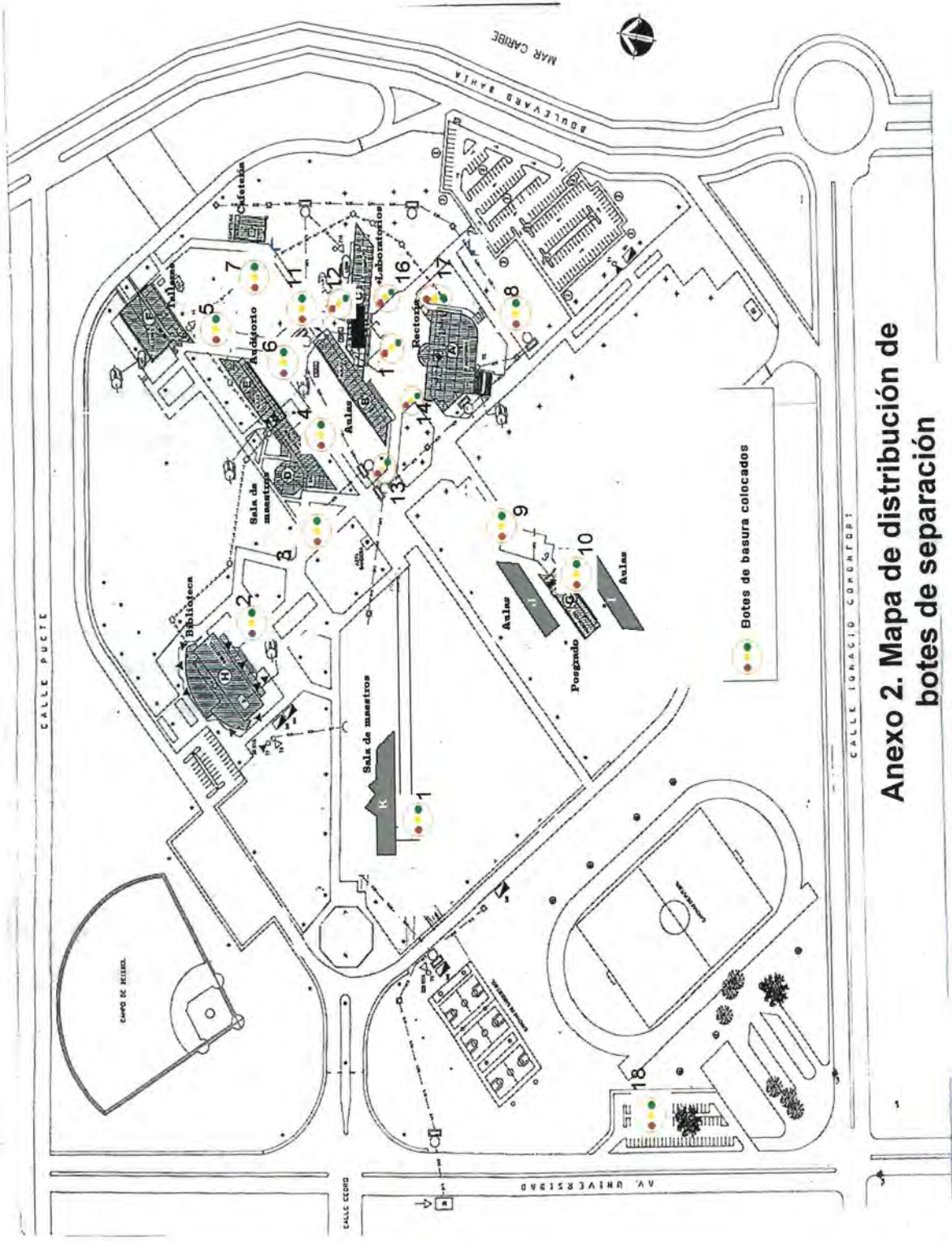
10. Estarías dispuesto a participar en el programa de manejo de residuos sólidos

Si No

- Solo colocando la basura en su lugar Como voluntario
- Servicio social

Si deseas participar como voluntario o realizar tu servicio social proporciónanos tu correo electrónico para ponernos en contacto contigo:_____.

Por favor, escribe tus comentarios al programa de manejo de RS.



Anexo 2. Mapa de distribución de botes de separación

Bibliografía:

1. Cochran William G. Técnicas de muestreo, 1998. México. Compañía editorial continental.
2. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe 1991. *Nuestra Propia Agenda*. Washington-Nueva York: Banco Interamericano de Desarrollo-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Publicado por el Fondo de Cultura Económica, 1991).
3. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, CMMAD 1987. *Nuestro futuro común*. Madrid. Alianza Editorial
4. González G. E. Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación en México, Instituto Nacional de Ecología 1994, editorial INE.
5. Herson, M. E., C. T Fitz-Gibbon, L. L. Morris 1987, How to measure attitudes. Universidad de California, Sage publications inc. USA. 129 p.
6. Kiely G. Ingeniería ambiental, fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión 1999. España, editorial McGraw-Hill/ interamericana de España.
7. Medio Ambiente y Educación, Universidad Autónoma de Puebla, 1998, editorial UAP.
8. Programa rector metropolitano integral de educación ambiental, (PRMIEA) México, INE 2000.
9. Revista internacional de contaminación ambiental, *X congreso nacional y IV internacional de ciencias ambientales*. Vol. 21, México 2005.
10. Scheaffer, R., Mendenhall, W. y Otto, L. Elementos de muestreo, México 1998. Grupo editorial Iberoamericana.

Paginas web visitadas

11. www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/133/manejo.html?id_pub=133&id_tema=&dir=Consultas, 25/10/04 11:59

12. www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/recicla_je_vf.htm, 23 de octubre de 2004, 20:14 hrs.
13. www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/133/guia.html?id_pub=133&id_tema=&dir=Consultas, 14/11/04 23:30.
14. www.pvem.org.mx/haciab.htm, 23/10/04 19:30 hrs
15. www.semarnat.gob.mx/portal/boletinesdgi/boletin_mpios/docs_num1/art_ley_resid1.htm, 23 de octubre de 2004, 20:00 hrs.
16. <http://instig.mx/uabc.mx/> 02/06/05, 19:06 hrs.
17. www.uqroo.mx/uqroo/carreras/lic.htm 15/05/05, 13:25 hrs.

Referencias bibliográficas

18. Henry, J. G., Heinke, G. W. Ingeniería ambiental. Prentice hall, México 1999.
19. López, F. D. Propuesta conceptual de un sistema de manejo integral de residuos sólidos para dos poblaciones del estado de Quintana Roo, México 2004.
20. Martínez, B. C. Estadística y muestreo. Bogotá: Ecoe ediciones, 2002.
21. Mihelac, J.R. Fundamentos de ingeniería ambiental, Limusa wiley, México 2004.
22. Peavy, H. S., Rowe, D. R., Tchobanoglous, G. Environmental engineering. New York. McGraw-hill, 1985.
23. Pérez, L. C. Técnicas de muestreo estadístico: teoría, práctica y aplicaciones informáticas. México: Alfaomega; Rama, 2000.
24. Sans, F. R., Ribas, J. P. Ingeniería ambiental: *contaminación y tratamientos*. Grupo editor alfaomega, 1999.
25. Seoanez, C. M. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. Mundi-prensa, Madrid 2000.
26. Thomas, H. E. Solid waste management: *critical issues for developing countries*. Kingston: Canoe Press, University of the west Indies, 1998.