

# **MANUAL VERDE UNIVERSITARIO**

**GUÍA DE PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN LA UAEM**

**Ma. Laura Ortiz-Hernández  
Enrique Sánchez-Salinas  
Horacio Terrazas-Hoyos  
Julio César Lara Manrique  
Benedicta Macedo Abarca**



**Universidad Autónoma del Estado de Morelos**









# **MANUAL VERDE UNIVERSITARIO**

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN LA UAEM



# MANUAL VERDE UNIVERSITARIO

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN LA UAEM

Ma. Laura Ortiz-Hernández  
Enrique Sánchez-Salinas  
Horacio Terrazas-Hoyos  
Julio César Lara Manrique  
Benedicta Macedo Abarca



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Programa de Gestión Ambiental Universitario

Manual verde universitario : Guía de procedimientos ambientales en la UAEM / Ortiz Hernández, Ma. Laura... [y otros cuatro]. - - México : Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2013.  
99 p. : il. col.

ISBN 978-607-8332-07-6

1. Política ambiental – México – Universidad Autónoma del Estado de Morelos – Manuales 2. Protección ambiental – México – Universidad Autónoma del Estado de Morelos – Manuales I. Ortiz Hernández, Ma. Laura, coaut.

LCC GE190.M6

DC 363.70972

Manual Verde Universtario

Ma. Laura Ortiz-Hernández, Enrique Sánchez-Salinas, Horacio Terrazas-Hoyos,  
Julio César Lara Manrique y Benedicta Macedo Abarca

Primera edición, 2013

D.R. © 2013, Ma. Laura Ortiz-Hernández, Enrique Sánchez-Salinas, Horacio  
Terrazas-Hoyos, Julio César Lara Manrique y Benedicta Macedo Abarca

D.R. © 2013, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Av. Universidad 1001  
Chamilpa, CP 62209  
Cuernavaca, Morelos  
publicaciones@uaem.mx

Ilustración de portada: Tania Sánchez Ortiz

ISBN: 978-607-8332-07-6

Impreso en México

Reservados los derechos

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>i</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivos .....	5
1.2. Política Ambiental de la UAEM .....	6
<b>2. COMPRAS VERDES</b> .....	<b>9</b>
2.1. Introducción.....	11
2.2. Objetivos .....	12
2.3. Diagrama de flujo .....	14
2.4. Procedimientos .....	15
2.4.1. Materiales de oficina .....	15
2.4.2. Accesorios de uso sanitario .....	15
2.4.3. Material eléctrico para iluminación .....	17
2.4.4. Productos de limpieza .....	19
2.4.5. Guía de buenas prácticas para el uso de materiales de oficina .....	19
<b>3. RESIDUOS</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1. RESIDUOS ORGÁNICOS (RO)</b> .....	<b>27</b>
3.1.1. Introducción.....	27
3.1.2. Objetivos .....	28
3.1.3. RO generados en los locales comerciales de alimentos .....	28
3.1.3.1. Diagrama de flujo.....	29
3.1.3.2. Procedimiento.....	30
3.1.4. RO generados a partir del mantenimiento de áreas verdes .....	31
3.1.4.1. Diagrama de flujo.....	31
3.1.4.2. Procedimiento .....	32
<b>3.2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)</b> .....	<b>32</b>
3.2.1. Introducción.....	32

3.2.2. Objetivos .....	34
3.2.3. Diagrama de flujo .....	34
3.2.4. Procedimiento .....	35
<b>3.3. RESIDUOS PELIGROSOS (RP).....</b>	<b>37</b>
3.3.1. Introducción.....	37
3.3.2. Organización interna para el manejo de residuos peligrosos.....	40
3.3.3. Objetivo .....	42
3.3.4. Diagrama de flujo .....	43
3.3.5. Procedimiento .....	44
<b>3.4. LÁMPARAS FLUORESCENTES .....</b>	<b>45</b>
3.4.1. Introducción.....	45
3.4.2. Objetivo .....	45
3.4.3. Diagrama de flujo .....	46
<b>3.5. RESIDUOS ELECTRÓNICOS (RE).....</b>	<b>47</b>
3.5.1. Introducción.....	47
3.5.2. Objetivo .....	49
3.5.3. Diagrama de flujo .....	50
3.5.4. Procedimiento .....	51
<b>3.6. RESIDUOS NO VALORIZABLES (RNV) .....</b>	<b>51</b>
3.6.1. Introducción.....	51
3.6.2. Objetivos .....	53
3.6.3. Diagrama de flujo .....	54
3.6.4. Procedimiento .....	55
<b>3.7. PILAS ELÉCTRICAS Y BATERÍAS .....</b>	<b>55</b>
3.7.1. Introducción.....	55
3.7.2. Objetivo .....	58
3.7.3. Diagrama de flujo .....	59
3.7.4. Procedimiento .....	60
<b>3.8. RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN (ESCOMBROS) .....</b>	<b>60</b>
3.8.1. Introducción.....	60

3.8.2. Objetivo .....	61
3.8.3. Procedimiento .....	63
<b>4. AGUA.....</b>	<b>67</b>
4.1. Introducción.....	69
4.2. Diagnóstico de la situación actual del manejo del agua en la UAEM.....	71
4.2.1. Agua potable en la UAEM .....	71
4.2.2. Aguas residuales en la UAEM.....	71
4.3. Objetivo .....	73
4.4. Plan de Manejo Integral del Agua en la UAEM .....	74
4.4.1. Aguas residuales .....	75
4.4.2. Ahorro y uso eficiente del agua .....	79
4.5. Guía de buenas prácticas para el uso eficiente del agua.....	79
<b>5. ENERGÍA .....</b>	<b>81</b>
5.1. Introducción.....	83
5.2. Objetivo .....	85
5.3. Guía de buenas prácticas para el uso eficiente de la energía eléctrica .....	85
<b>6. CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>87</b>
6.1. Introducción.....	89
6.2. Objetivos .....	90
6.3. Procedimiento .....	90
6.4. Arquitectura bioclimática .....	93
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....</b>	<b>97</b>





## PRESENTACIÓN

Las instituciones de educación superior, como la **Universidad Autónoma del Estado de Morelos** (UAEM), son instancias que, en mayor o menor medida, ocasionan impactos ambientales por el desempeño de sus actividades cotidianas. La UAEM, consciente del impacto social, ambiental y económico que puedan causar sus actividades —ya sea a escala local o global—, asume su responsabilidad con la sociedad y ha iniciado un proceso de mejora continua en los ámbitos del ambiente, la seguridad y la calidad, para contribuir a la consolidación de un *eco-campus universitario*.

Para acercarse a lograr este objetivo, la UAEM, en el año 2002, institucionalizó el **Programa de Gestión Ambiental Universitario** (PROGAU), el cual da respuesta a la problemática ambiental e impulsa la gestión ambiental como herramienta organizativa e integradora, para establecer una línea de acción y de conducta que asegure la calidad ambiental del entorno universitario, con una orientación preventiva y/o correctiva. A través de la coordinación del PROGAU se han emprendido numerosas acciones dentro del ámbito ambiental; sin embargo, los esfuerzos aplicados han sido insuficientes y, en ocasiones, aislados. Por todo lo anterior, es necesario impulsar instrumentos documentales en la UAEM que proporcionen conocimientos y formas de actuar en la comunidad universitaria, de manera que se asegure su participación activa en la gestión ambiental de nuestra Universidad.

Dentro de este contexto surge el presente **Manual Verde Universitario** (MVU) —coordinado e impulsado por la UAEM, a través del PROGAU—, el cual recopila información acerca de la gestión ambiental en la UAEM, sistematizando, recomendando y reglamentando los procedimientos ambientales de los diferentes

actores que intervienen en las actividades sustantivas y adjetivas de nuestra Universidad.

Este manual es la primera versión aprobada en lo general por el H. Consejo Universitario en su sesión del día 5 de noviembre del 2013. Cabe mencionar que este documento será enriquecido por las aportaciones de los Consejeros Universitarios y por la comunidad universitaria en su conjunto, además de que en el futuro serán adicionados otros capítulos, como es el caso del manejo de las áreas verdes en los diferentes *campi* de la UAEM. No obstante, es importante iniciar la difusión de la visión contenida en el presente MVU, ya que contempla la asunción de nuevos paradigmas para el adecuado uso y manejo de los recursos naturales, que contribuya con un desempeño ambiental óptimo, incluyendo de manera transversal la perspectiva ambiental en todas sus actividades, con un enfoque de sustentabilidad. Podrá estar disponible en forma impresa y en adelante en formato electrónico que permitirá la actualización continua.

# 1. INTRODUCCIÓN

*Tú debes ser el cambio que deseas ver en el mundo. Mahatma Gandhi*



# 1. INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas generan diferentes impactos ambientales que van desde la sobreexplotación de los recursos naturales, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación ambiental, la generación de residuos, hasta el calentamiento global y el cambio climático, entre otros. Asimismo, las actividades realizadas por el hombre involucran diferentes usos y aprovechamientos que, a su vez, impactan en el ambiente y/o en los recursos naturales (Figura 1.1).



**Figura 1.1.** Recursos naturales como el agua y el suelo se encuentran amenazados debido al impacto ambiental generado por las actividades humanas. **Fotografía:** Aritz Joel Rivera.

Debido a lo anterior, diferentes instituciones de educación superior en México han emprendido acciones que buscan compatibilizar el modelo de desarrollo económico imperante con prácticas amigables con el ambiente. Estas instituciones

desempeñan un rol fundamental al ser capaces de formar modelos de comportamiento que impacten en la sociedad, influyendo en la transición al uso de modelos de sostenibilidad, integrándola a todas sus áreas de alcance: desde la educación e investigación, hasta las actividades administrativas, institucionales, de reclutamiento, de planificación y de extensión.

Bajo esta perspectiva surge el presente **Manual Verde Universitario** (MVU) —coordinado e impulsado por la UAEM, a través del **Programa de Gestión Ambiental Universitario** (PROGAU)—, el cual pretende ser una guía de procedimientos y lineamientos ambientales en la UAEM.

La operación y aplicación de las acciones incluidas en el MVU serán impulsadas y respaldadas desde la coordinación del PROGAU, que funge como el instrumento especializado de gestión ambiental para generar estrategias y líneas de acción, con el objetivo de mejorar la calidad ambiental a través de cinco áreas fundamentales: educación ambiental, manejo integral de residuos, entorno natural y arquitectura de paisaje, manejo eficiente de agua y energía, y análisis de riesgos para promover la seguridad de la comunidad universitaria.

El MVU fundamenta su razón en el **Plan Institucional de Desarrollo** (PIDE) 2012-2018 de la UAEM, donde se aborda el tema de *vinculación y sustentabilidad* (parte 4, fracción XII y programa 1), estableciéndose como objetivo: *Desarrollar proyectos estratégicos de vinculación con el entorno que, teniendo como premisas la sustentabilidad, la unidad naturaleza-ser humano y la diversidad cultural, constituyan espacios de formación de profesionales del más alto nivel científico y ético, articulado a procesos de innovación y transferencia, y a la generación de nuevas opciones de producción y consumo de bienes y servicios, entre alternativas de desarrollo posibles de construir, socialmente orientadas a la solución de problemas complejos en los campos de energía renovable, conservación ambiental, seguridad alimentaria, alternativas farmacéuticas,*

*complejidad y aprendizaje, y seguridad ciudadana, con un enfoque multidimensional, interdisciplinario y transdisciplinario.*

## **1.1. Objetivos**

El objetivo principal del MVU es el de **servir como guía para los procedimientos y lineamientos ambientales a seguir en la UAEM, recopilando información de la gestión ambiental vigente, así como sistematizando, recomendando y reglamentando diferentes procedimientos ambientales en las diferentes actividades de la Universidad.** Adicionalmente, con la aplicación de los preceptos incluidos en el MVU se proyectará a nuestra Universidad hacia una imagen social aceptable, que redundará a corto o mediano plazo en ahorros económicos.

El MVU se constituye como el instrumento rector para que la UAEM disminuya el impacto ambiental derivado de sus actividades cotidianas y, con ello, mejore la calidad ambiental al reducir las externalidades negativas y, además, reduzca eventualmente sus costos de operación.

A corto, mediano y largo plazo, el MVU incidirá positivamente en la conducta de la comunidad universitaria para la optimización del uso de los recursos y en el desempeño ambiental. Con la aplicación de las normas eco-amigables se fomenta la utilización eficiente de materiales, energía y agua.

Con el MVU, la UAEM se colocará a la vanguardia al aplicar un modelo susceptible de replicarse en otros *campus*, al consolidarse como un paradigma de formación integral del estudiante, el cual incluye la congruencia y el cumplimiento

legal de la gestión ambiental, además de las consecuencias positivas en el comportamiento de académicos, administrativos y visitantes.

## 1.2. Política Ambiental de la UAEM

La UAEM, asumiendo su rol de institución comprometida con el ambiente, ha desarrollado una **Política Ambiental** interna, cuyo compromiso fundamental consiste en incluir la dimensión ambiental en las funciones sustantivas y adjetivas de nuestra Universidad, además de hacerla extensiva a la sociedad para contribuir con el desarrollo regional, acorde con los principios de la sustentabilidad. Esta *Política Ambiental* fue aprobada en mayo de 2013 por el *Honorable Consejo Universitario* de la UAEM, y es difundida y aplicada a la comunidad universitaria a través del PROGAU.

Entre los lineamientos a seguir para cumplir la *Política Ambiental* de la UAEM se encuentran los siguientes:

- a) Mejorar el desempeño ambiental de la Universidad, considerando los principios de la sustentabilidad en todas las actividades de docencia, de investigación, de extensión y difusión, así como en las compras, las obras y otras actividades adjetivas, con la participación de la comunidad universitaria en conjunto.
- b) Realizar trabajos encaminados a incluir la dimensión ambiental en los diferentes programas educativos (ambientalización curricular), de modo que impacten transversalmente sin importar el área del conocimiento o el nivel educativo del que se trate.
- c) Formar ciudadanos con una nueva ética, con conciencia crítica, emancipadora y transformadora, acorde con los principios de la sustentabilidad.
- d) Incorporar enfoques pedagógicos innovadores y nuevas tecnologías de información y comunicación en las estrategias de educación y de divulgación ambiental.



- e) Reorganizar el quehacer con el compromiso de una gestión sustentable en el aspecto financiero, de adquisiciones y de obras en todas las unidades académicas y administrativas de la UAEM.
- f) Asumir la promoción de sustentabilidad ante la sociedad a través del ejemplo de un desempeño interno congruente y de un funcionamiento pertinente, en relación con las preocupaciones y aspiraciones de las comunidades locales.
- g) Establecer, de manera permanente, indicadores de desempeño ambiental acerca de las funciones sustantivas y adjetivas, para generar cambios estructurales profundos y establecer prácticas ambientales consistentes.
- h) Incidir significativamente en el desarrollo sustentable regional al educar y transmitir valores relacionados con el aspecto ambiental, tomando en cuenta su contexto social, económico, político y cultural.
- i) Fortalecer los mecanismos de colaboración y establecer iniciativas con diferentes sectores de la sociedad, tales como el académico, el de las organizaciones de la sociedad civil, el gubernamental, el empresarial y la sociedad en general, con la finalidad de aprovechar sinergias y generar procesos más eficientes de intervención ambiental.
- j) Implementar, de manera permanente, actividades no curriculares que conduzcan a una educación ambiental (no formal) para la formación integral del estudiante.

Además, la *Política Ambiental* de la UAEM contempla diferentes procedimientos de norma que se mencionan a continuación:

- a) Procedimientos de acciones preventivas y correctivas: Tienen como objetivo salvaguardar la integridad física de todos los integrantes de la comunidad universitaria y sus visitantes.
- b) Procedimientos para capacitación y sensibilización: Para establecer los lineamientos de programación y realización de la capacitación de la

comunidad universitaria, así como para la sensibilización hacia el cuidado ambiental.

- c) Procedimientos de planeación: Buscan mantener adecuadamente los espacios y actividades de toda la UAEM.
- d) Procedimientos para el control de documentos: Tienen como objetivo revisar los documentos de la UAEM, actualizarlos y retirar aquellos que sean obsoletos. Tienen el código PROGAU-SAA-PROC-001.

## 2. COMPRAS VERDES

*No compres nunca lo que te sea inútil bajo el pretexto de que es barato. Thomas Jefferson*



## 2. COMPRAS VERDES

### 2.1. Introducción

Las Instituciones de Educación Superior, así como la sociedad en general, demandan cada vez más, grandes volúmenes de diferentes bienes, por lo que un concepto que puede orientar a nuestra sociedad hacia una explotación más racional de sus recursos naturales es el de *consumo responsable*. Este concepto, aplicado a la operación cotidiana de las organizaciones, se puede sintetizar en tres principios básicos: 1) consumir un menor volumen de bienes, 2) preferir bienes cuyo ciclo de vida (producción - transporte - disposición final) tenga un menor impacto en el ambiente y, 3) que el consumo de un bien represente efectos sociales benéficos en la propia comunidad.

#### ¿QUÉ SON LAS COMPRAS VERDES?

El concepto *compra verde* significa la integración del componente ambiental en la toma de decisiones de compra de bienes y contratación de servicios; lo que significa escoger los productos en función de su composición, contenido, envoltorio, la posibilidad de ser reciclado, la eficiencia energética o si poseen alguna eco-etiqueta.

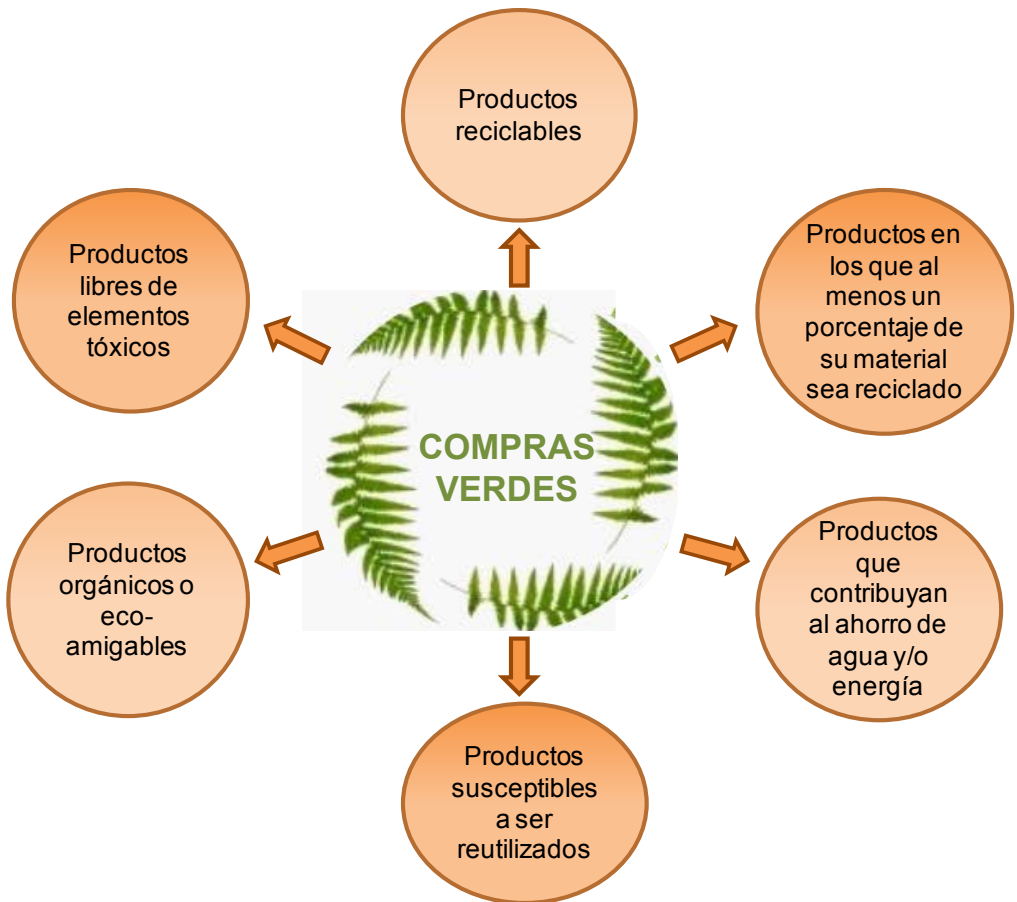
Debido al número y a la diversidad de funciones y actividades cotidianas que se realizan en la UAEM, se requiere de una gran cantidad y variedad de insumos y productos que inciden negativamente sobre el ambiente, ya que provocan la sobreexplotación de los recursos naturales, agotan las materias primas y acrecientan la cantidad de residuos, contaminando el agua, el suelo y la atmósfera.

Las diferentes instancias universitarias existentes poseen su propio *patrimonio*, por lo que habitualmente realizan la compra de insumos basándose en criterios económicos, de calidad y de garantía; de esta situación se desprende que cada instancia universitaria realiza sus adquisiciones de manera aislada y, en ocasiones, irracional.

## 2.2. Objetivos

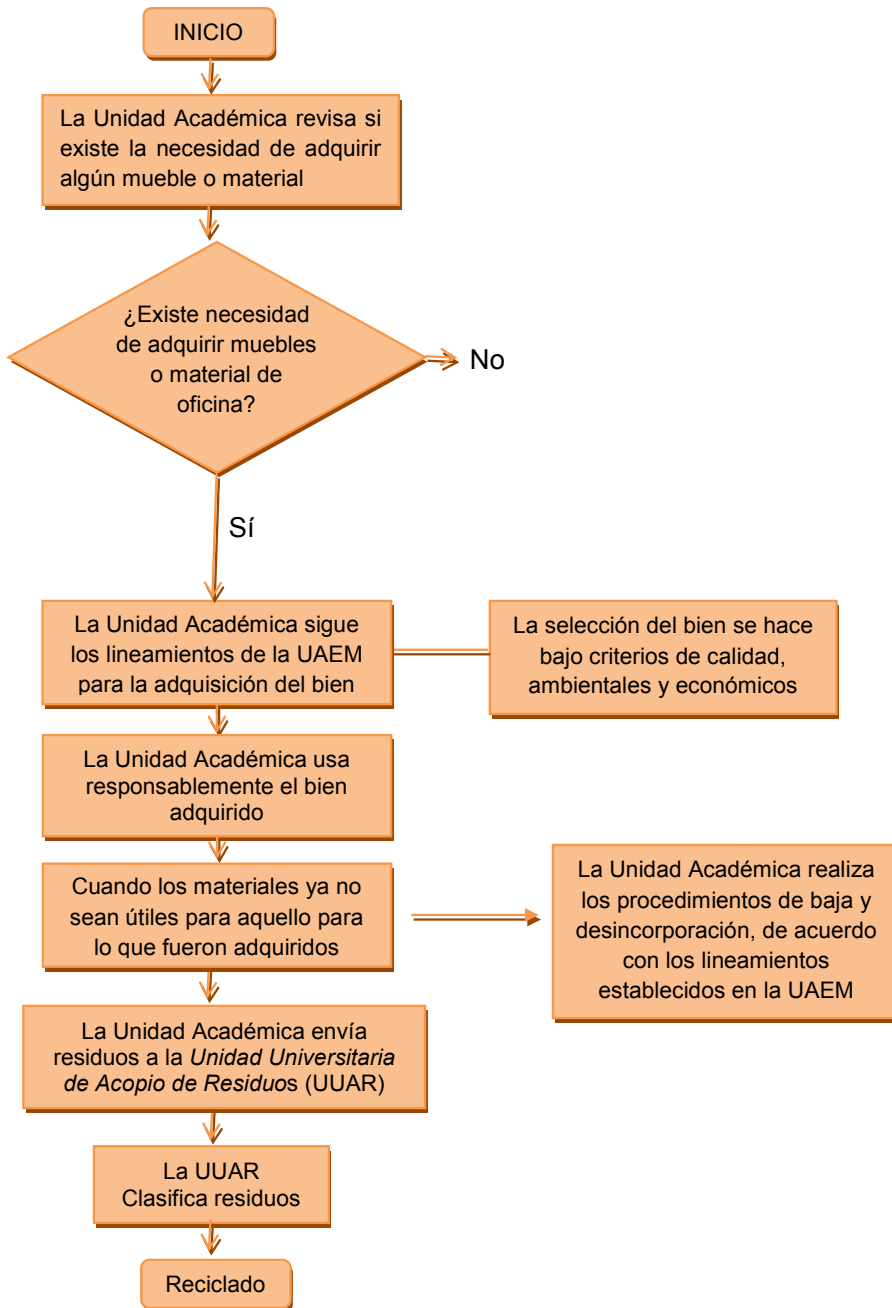
- Establecer las características y especificaciones de bienes con menor grado de impacto ambiental para su adquisición, correspondientes a las siguientes partidas presupuestales por objeto del gasto de la UAEM.
- Incorporar criterios de sustentabilidad en las operaciones, decisiones y procesos que se desarrollan en la UAEM, para impactar positivamente en el entorno ecológico, económico y social, y contribuir a mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria.

**Política:** Asegurar que la adquisición de bienes, por parte de cualquier instancia dependiente de la UAEM, promueva acciones de sustentabilidad mediante las siguientes políticas (Figura 2.1):



**Figura 2.1.** Políticas ambientales correspondientes a la adquisición de bienes materiales en la UAEM.

### 2.3. Diagrama de flujo





## 2.4. Procedimientos

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se establecieron los procedimientos que se exponen a continuación, incluyendo recomendaciones sobre las características que deben cumplir los bienes a ser adquiridos en las siguientes categorías: materiales de oficina, accesorios de uso sanitario, material eléctrico de iluminación y productos de limpieza.

### 2.4.1. Materiales de oficina

Los materiales de oficina representan un tipo de bienes con mayor demanda en cualquier institución educativa —incluida la UAEM—, al ser utilizados constantemente por la mayoría de las unidades académicas y administrativas adscritas a la Universidad. Debido a esta demanda continua, el consumo responsable de estos bienes —con base en criterios ambientales—, tendría un impacto positivo significativo en nuestra Universidad. En el cuadro 2.1 se presentan las principales características que deben cumplir los bienes referentes a materiales de oficina para cumplir con los requisitos ambientales para su adquisición responsable.

### 2.4.2. Accesorios de uso sanitario

Diferentes estudios e investigaciones han demostrado que en las instalaciones sanitarias el consumo de recursos es significativo, en donde el mayor porcentaje de desperdicio en inodoros es de tipo doméstico. Por ello, es imperativo un uso adecuado y máximo aprovechamiento del agua para asegurar la utilización racional del recurso y reducir su consumo. Al utilizar inodoros de tipo *ahorrador* (descargas máximas de seis litros), se logra reducir significativamente el volumen de agua desperdiciada; sin embargo, es necesario adecuar y actualizar dichos

instrumentos con el fin de no limitar el avance tecnológico en lo concerniente al funcionamiento hidráulico y los materiales. En el cuadro 2.2 se presentan las principales características que deben cumplir los bienes referentes a accesorios de uso sanitario para cumplir con los requisitos ambientales para su adquisición responsable.

**Cuadro 2.1.** Características y especificaciones que deben cumplir los materiales de oficina a ser adquiridos

BIEN	CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES
<b>Cajas para archivo muerto</b>	Elaborados de cartón Sin tintas (color natural) Con algún porcentaje de material reciclado
<b>Correctores líquidos</b>	Base agua, sin solventes
<b>Folders</b>	Elaborados con materias primas, al menos 50% fibras recicladas Libres de laminados plásticos Libres de cloro Sin tintas
<b>Cuadernos o blocs</b>	Con pastas y hojas de papel nacional Reciclable, sin recubrimiento plastificado, engrapados
<b>Lápices</b>	Sin pintura o barniz, sin goma, de madera proveniente de bosque con certificación de manejo sustentable
<b>Bolígrafos</b>	Que sean de cartuchos intercambiables o adquirir plumas fabricadas de fibras naturales
<b>Gomas</b>	Sin sub-empaque (a granel)
<b>Marca-textos</b>	No fluorescentes, base agua, color verde, sin sub-empaque (a granel)
<b>Papel opalina</b>	Reciclado de post-consumo
<b>Post-it</b>	Elaborados con materias primas al menos 50% fibras recicladas Libres de laminados plásticos, sin sub-empaque (a granel)
<b>Papel bond</b>	Que sólo del 30 al 50% de la materia prima usada provenga de fibras de bosques con certificación de manejo sustentable o contenido de fibras de desecho de cultivos alternativos como bagazo de caña, o materia prima pre-consumo como aserrín y con certificado, o materiales post-consumo o de sus combinaciones, y que esté libre de cloro elemental, sin humedad aparente
<b>Papel bond para plóter</b>	Blanco en papel reciclado nacional, libre de ácidos y cloro, reciclado de post-consumo
<b>Carpetas</b>	En cartón rígido, sin recubrimiento plastificado, sin tintas, con un porcentaje de fibra reciclada
<b>Sobres</b>	Con un porcentaje de fibra reciclada, en color natural, libres de laminados plásticos, con hilo y sin adhesivos
<b>Cintas adhesivas</b>	Con base de cartón, sin empaque individual (a granel)

**Cuadro 2.2.** Características y especificaciones que deben cumplir los materiales y accesorios de uso sanitario a ser adquiridos

BIEN		CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES
Válvulas de descarga y admisión	de y	Válvulas de admisión y descarga para tanques de inodoros, que permitan una operación de doble descarga y que incluyan botón de doble acción para descarga de líquidos (3 litros) y sólidos (6 litros). Deberá cumplir con la NOM-010-CONAGUA-2000.
Fluxómetros para inodoros		De manija, pedal o con sensor electrónico que descargue, como máximo, 5 litros de agua. Deberá cumplir con la NOM-005-CONAGUA-1996.
Llave de lavamanos y grifos	de y	Con flujo máximo de 10 litros por minuto.
Aireador restrictor	y	Con flujo máximo de 10 litros por minuto.
Regaderas		Con flujo mínimo de 4 litros por minuto y flujo máximo de 10 litros por minuto. Deberá cumplir con la NOM-008-CONAGUA-1998.
Inodoros		Tipo <i>dual</i> o de doble descarga, con botón de doble acción, que permita 3 litros/descarga para líquidos y 6 litros/descarga para sólidos como máximo. Deberá cumplir con la NOM-009-CONAGUA-2001.
Mingitorios		Mingitorio de tipo seco fabricado en cerámica, repelente al líquido y que evite la acumulación de gérmenes que provoquen malos olores.

### 2.4.3. Material eléctrico para iluminación

La iluminación juega un papel fundamental en el desarrollo de las actuales actividades sociales, incluida la académica. La tecnología ha evolucionado a sistemas de alumbrado capaces de adaptarse a las exigencias actuales y que, a su vez, son más eficientes energéticamente. La iluminación representa en muchos edificios un porcentaje elevado del consumo eléctrico. Así, el porcentaje de energía eléctrica dedicado a iluminación puede llegar a alcanzar, en algunos casos, más del 50%; por tanto, existe un gran potencial de ahorro, energético y económico, alcanzable mediante el empleo de equipos eficientes (ver también capítulo de *Energía*, en el presente manual).

En el cuadro 2.3 se presentan las principales características que deben cumplir los bienes referentes a materiales eléctricos para iluminación, para cumplir con los requisitos ambientales para su adquisición responsable.

**Cuadro 2.3.** Características y especificaciones que deben cumplir los materiales eléctricos para iluminación a ser adquiridos

BIEN	CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES
Lámparas	<p>Lámparas fluorescentes lineales, con el menor rendimiento luminoso (intensidad) posible: índice de rendimiento de color (IRC) mayor a 80, temperatura de color 4100 K. Deberá contar con la certificación del <i>Sello FIDE</i> para lámparas fluorescentes lineales.</p>
	<p>Lámparas fluorescentes compactas, con el menor rendimiento luminoso (intensidad) posible: evitar las de 75 y 100 watts; vida útil mínima de 8000 horas; IRC mayor a 79. Deberá contar con la certificación del <i>Sello FIDE</i> para lámparas fluorescentes compactas y la NOM-017-ENER/SCFI-2008.</p>
	<p>Lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 a 400 W, con tensiones de lámpara de 52 a 100 Volts, casquillos E26, E27, E39 o E40, bulbo claro, temperatura de color 2100 K, vida promedio 24000 o 32000 horas, posición de operación universal.</p>
	<p>Lámparas LED (light-emitting diode, por sus siglas en inglés): En los últimos años, la iluminación con LEDs ha tenido grandes avances, al reducir sus costos y aumentar sus aplicaciones. Este tipo de lámparas son altamente eficientes y pueden generar ahorros de hasta un 90% respecto a las bombillas incandescentes y/o las lámparas de sodio o de mercurio, y hasta un 25% con respecto a las lámparas fluorescentes compactas. Además, tienen una alta eficiencia (rendimiento) en iluminación, un bajo consumo energético, una vida útil de hasta 50,000 horas y bajas pérdidas por calor. Para su adquisición, es importante tener en cuenta aspectos como: la potencia en lúmenes reales, el ángulo de apertura, y la temperatura de la luz.</p>
Balastros	<p>Balastro electrónico de encendido instantáneo o rápido para lámparas fluorescentes lineales, con el menor rendimiento luminoso (intensidad) posible; tensión de alimentación de 127 V; factor de potencia mayor a 0.90; factor de balastro mayor a 0.85. Deberá contar con la certificación del <i>Sello FIDE</i> para balastros electrónicos y la NOM-058-SCFI vigente.</p>
	<p>Balastro electromagnético tipo autotransformador autorregulado, de bajas pérdidas, para una lámpara de vapor de sodio, alta presión con el menor rendimiento luminoso (intensidad) posible, factor de potencia mayor o igual a 0.90. Deberá contar con la certificación del <i>Sello FIDE</i> y cumplir con las normas NMX-J-510-ANCE y NOM-058-SCFI vigentes.</p>

## 2.4.4. Productos de limpieza

La mayoría de los productos de limpieza son elaborados con sustancias tóxicas para la salud y el ambiente. Este tipo de productos producen contaminación del aire por gases tóxicos y contaminación del agua, entre otras consecuencias. En esta categoría es importante considerar productos de limpieza ecológicos y caseros, como el bicarbonato de sodio, zumo de limón, vinagre, bórax, jabón artesanal, entre otros. Además, en el cuadro 2.4 se presentan las principales características que deben cumplir los bienes referentes a productos de limpieza, para cumplir con los requisitos ambientales para su adquisición responsable.

**Cuadro 2.4.** Características y especificaciones que deben cumplir los productos de limpieza a ser adquiridos

BIEN	CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES
<b>Detergentes líquidos y jabones</b>	Elaborados a base de agua Biodegradables Libres de fosfatos No corrosivos
<b>Bolsas para basura</b>	Elaboradas con polietileno y aditivos que promuevan su degradación en un período de tiempo corto.
<b>Escobas y trapeadores</b>	Elaborados con materiales con cierto porcentaje de reúso.
<b>Papel sanitario y toallas de papel</b>	Con cierto porcentaje de material reciclado en color natural (sin blanqueado o entintado).

## 2.4.5. Guía de buenas prácticas para el uso de materiales de oficina

Además de las recomendaciones presentadas en los cuadros anteriores concernientes a las características de los productos a ser adquiridos, existen numerosas acciones responsables que deben tomarse en cuenta para contribuir con el cuidado del ambiente en nuestras actividades cotidianas en las oficinas de la UAEM; estas recomendaciones se presentan en el cuadro 2.5.

**Cuadro 2.5.** Principales acciones y recomendaciones responsables relacionadas al manejo de materiales de oficina

ACCION	RECOMENDACIONES
<b>Consumo responsable</b>	Sensibilizar a los usuarios sobre el ahorro y el uso eficiente de materiales de oficina. Establecer mecanismos de control para el uso de materiales de oficina.
<b>Ahorro y uso de papel</b>	Desarrollar y aplicar una campaña permanente para el ahorro y uso eficiente del papel. Establecer indicadores de ahorro por Unidad Académica o administrativa de la UAEM. Uso de las hojas de papel por ambos lados, incluso en impresiones o copias. Depositar el papel en el contenedor especial. Reutilizar el papel para notas. Disminuir el consumo de papel carbón.
<b>Uso de papel para comunicados internos</b>	Establecer que la información oficial interna tenga validez mediante medios electrónicos. Únicamente marcar copias de conocimiento a las personas verdaderamente involucradas. Abstenerse de imprimir información innecesaria y preferir el uso de medios electrónicos. Evitar impresiones de prueba. Usar adecuadamente el correo electrónico y el internet como medio de comunicación. Establecer mecanismos de control para el uso de impresiones y fotocopias.
<b>Consumo responsable en eventos académicos y festejos universitarios</b>	Entregar la información y memorias en medios magnéticos. No utilizar poliestireno expandido ( <i>unicef</i> ). Evitar la quema de libros y batas en eventos estudiantiles. No utilizar agua potable para los festejos estudiantiles de fin de curso. Fomentar el uso de vasos y platos retornables de plástico.
<b>Artículos de limpieza</b>	Determinar las cantidades reales a utilizarse y llevar un registro de su uso por Unidad Académica o administrativa. Usar adecuadamente los artículos de limpieza.

# 3. RESIDUOS

Sólo el humano es capaz de producir basura y el humano tendrá la obligación de buscar una salida al inmenso basurero en que ha convertido su entorno donde habita. Hermes Varillas





### 3. RESIDUOS

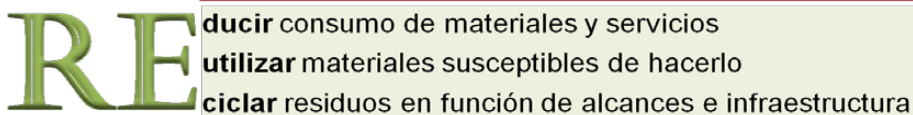
El crecimiento poblacional, el modelo de desarrollo imperante y los hábitos de producción y consumo de la sociedad moderna han contribuido al incremento en la generación de residuos en todos los estados físicos (Figura 3.1).



**Figura 3.1.** Los residuos constituyen un problema ambiental, social y económico urgente de atender. **Fotografía:** Carlos Fidencio Ocampo Valdez.

De acuerdo con la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*, los residuos en México se clasifican en: **Residuos Peligrosos (RP)**, **Residuos de Manejo Especial (RME)** y **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**. En la UAEM, los residuos que se generan, producto de sus actividades cotidianas, corresponden a los tres diferentes tipos.

A partir del año 2003, la UAEM —a través del PROGAU—, ha emprendido diversas acciones para la gestión integral de diferentes corrientes de residuos, en cuyo caso se ha aplicado la **política de las tres R**, la cual se explica en la figura 3.2.



**Figura 3.2.** Filosofía de las *tres R* para un manejo adecuado de los residuos.

A partir de los diferentes esfuerzos realizados por el PROGAU, y de la aplicación de la LGPGIR, se plantea a la **gestión integral de residuos** como el modelo susceptible a seguir en la UAEM, bajo las premisas de que es económicamente viable, técnicamente factible, socialmente aceptable y políticamente incluyente. Todo ello, en estricto cumplimiento de la legislación ambiental vigente y con la adecuada aplicación de los siguientes lineamientos generales:

- Prevenir la generación de residuos, como eje fundamental de la política universitaria, pues en la medida que se dejen de producir residuos, entonces las siguientes etapas de la gestión tendrán menor presión.
- Diseñar e implementar una campaña de sensibilización en la comunidad universitaria para que cambie sus hábitos típicos de consumo, por productos amigables con el ambiente, así como la adopción de prácticas responsables.
- Separación de residuos en: orgánicos, papel y cartón, PET, envases multicapa y no valorizables (basura). En este caso se cuenta con el equipamiento apropiado para llevar a cabo la separación (Figura 3.3).
- Hacer uso adecuado de la unidad de acopio de residuos valorizables y transferir aquellos residuos sin valor comercial, para su transporte y disposición final.

- Fungir como centro de acopio de pilas y baterías usadas para su posterior confinamiento en los sitios que disponga la autoridad ambiental competente.
- Diseñar y aplicar una campaña permanente para sensibilizar a la comunidad universitaria y hacerla partícipe en el manejo integral de los residuos en la UAEM.
- Instaurar procesos de tratamiento para aquellas corrientes de residuos que, por su mayor volumen, posibiliten un tratamiento *in situ* y que, además, permitan la sensibilización y educación ambiental.



**Figura 3.3.** La separación de los residuos es un paso fundamental donde los residuos recolectados son separados con base en sus características fisicoquímicas, para su posterior utilización, reduciendo la cantidad de desechos que se derivan a los rellenos sanitarios, creando nuevas fuentes de trabajo y volviendo al sistema de producción para ser utilizados como materia prima. En la figura se muestra el proceso de separación de residuos sólidos llevada a cabo en las instalaciones de la *Unidad Universitaria de Acopio de Residuos* (UUAR) de la UAEM. **Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

Es importante mencionar que las estrategias descritas en las diferentes secciones del presente manual se complementan entre sí y requieren de la participación activa y responsable de la comunidad universitaria en su conjunto.

Con base en el trabajo realizado a través del PROGAU en la gestión integral de residuos, se plantean las siguientes recomendaciones a efecto de dar continuidad con el proceso:

- Reubicar los contenedores para la separación de residuos y colocar la cantidad adecuada con base en los volúmenes generados. La separación de residuos en la UAEM se da a través de la siguiente clasificación:  
**VERDE:** residuos orgánicos (restos de alimentos, verduras y frutas, residuos de jardinería, restos de café);  
**AMARILLO:** papel y cartón (periódico, cartón, revistas, libros, papel *bond*, papel triturado);  
**AZUL:** PET (botellas de bebidas);  
**GRIS:** residuos no valorizables (colillas de cigarro, *unicel*, pañales, envolturas metálicas, vidrios).
- Designar a una brigada permanente de trabajadores que realice el acopio de residuos de cada uno de los contenedores y los entregue a la *Unidad Universitaria de Acopio de Residuos (UJAR)*.
- Establecer un mecanismo de registro de entradas y salidas de residuos y subproductos en la UJAR.
- Diseñar y aplicar una campaña permanente de sensibilización, dirigida a la comunidad universitaria, respecto de la importancia y los beneficios de la separación de residuos.
- Capacitar al personal encargado de la limpieza en la UAEM para la separación de residuos, el acopio y, sobre todo, de la importancia de su trabajo.

Como se ha mencionado con anterioridad, en la UAEM se llevan a cabo diversas actividades, por lo que los residuos resultantes son también diversos; así, en la Universidad se generan, principalmente, las siguientes corrientes de residuos: residuos peligrosos, residuos orgánicos, residuos valorizables (papel, cartón, PET, electrónicos) y residuos no valorizables (pilas, baterías y residuos de la construcción). Adicionalmente, se producen residuos valorizables como latas de aluminio, las cuales no han sido consideradas en el esquema de gestión, pues los propios trabajadores encargados de la limpieza las acopian y no entran propiamente al sistema. Cada una de las corrientes de residuos mencionada, implica una estrategia de manejo diferente.

A continuación se describen diferentes corrientes de residuos generadas en la UAEM, con una breve explicación de su problemática, los conceptos básicos y los procedimientos a seguir para una correcta gestión. El modelo propuesto en el presente MVU se basa en la *gestión integral* como el complejo sistematizado donde las acciones aplicadas se interrelacionan entre sí.

### **3.1. RESIDUOS ORGÁNICOS (RO)**

#### **3.1.1. Introducción**

Los residuos orgánicos (RO) generados en la UAEM provienen, fundamentalmente, de dos diferentes fuentes: a) mantenimiento de áreas verdes (ramas, hojas, pasto, etcétera) y b) locales comerciales que expenden alimentos (restos de alimentos, de frutas y verduras, café, entre otros). En ambas fuentes de generación se producen, en promedio, 800 kg/día, lo cual representa riesgos a la salud y al ambiente de no llevarse a cabo una gestión adecuada, pues la descomposición de estos RO genera lixiviados y biogás que afectan al ambiente, así como la proliferación de fauna nociva y el deterioro de la belleza escénica.

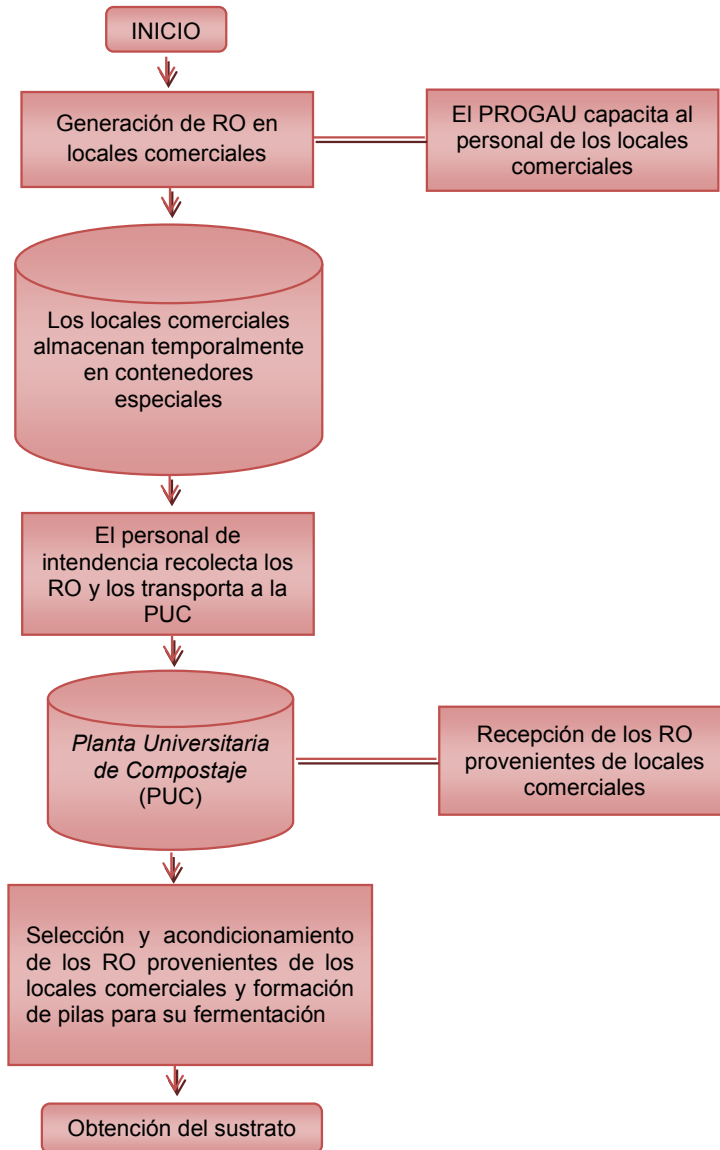
### 3.1.2. Objetivos

- Realizar el manejo sustentable de los RO generados en la UAEM, desde su generación hasta su tratamiento.
- Capacitar al personal de los locales comerciales, encargados de la elaboración de alimentos, para llevar a cabo la separación de los RO desde la fuente.
- Capacitar al personal administrativo de la UAEM, encargado del mantenimiento de las áreas verdes, para la separación de los RO desde la fuente.
- Establecer rutas de recolección de los RO en la UAEM con base en las fuentes de origen.
- Proporcionar tratamiento a los RO mediante las técnicas de compostaje y lombri-compostaje.

### 3.1.3. RO generados en los locales comerciales de alimentos

Una adecuada gestión de los residuos comienza reconociendo que todo es potencialmente aprovechable. Entendemos como basura lo que no sabemos reutilizar ni reciclar. De todo lo que desechamos, alrededor del 20% es basura y el restante 80% son residuos que se pueden reutilizar o reciclar. Al producir composta, mejoramos la calidad del suelo y aportamos nutrientes para plantas y árboles. Además, contribuimos a alargar la vida útil de los sitios de disposición final, y a reducir la contaminación por su transporte, pues reducimos el volumen de la basura que se confina en ellos. La composta en las plantas y jardines ayuda a retener la humedad, con lo que se ahorra agua para riego.

### 3.1.3.1. Diagrama de flujo





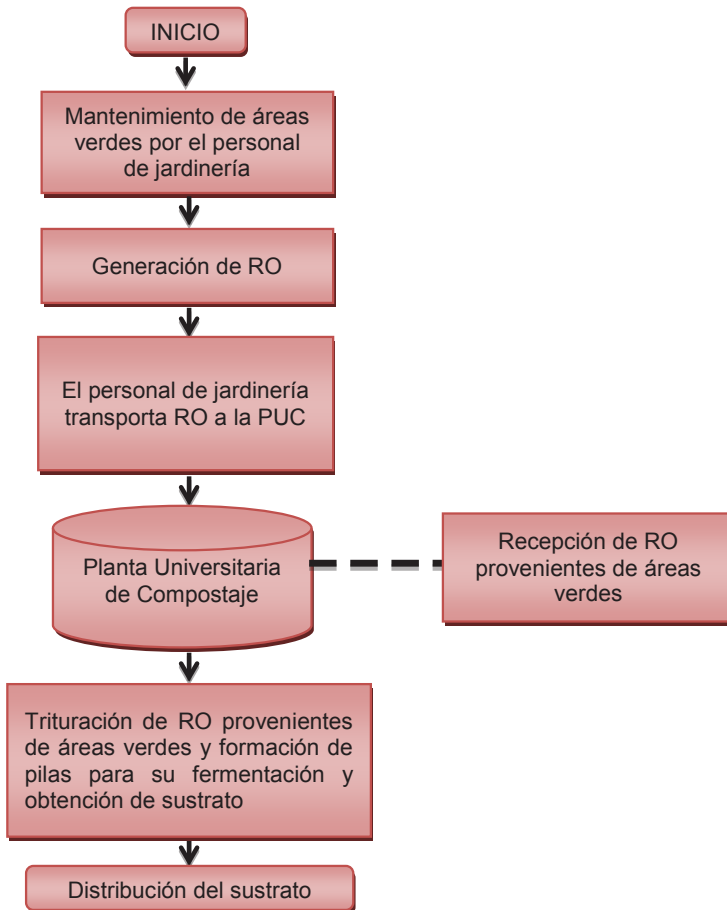
### 3.1.3.2. Procedimiento

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Generación de RO</b>	La preparación de alimentos en los locales comerciales de la UAEM genera RO.	Propietarios de los locales comerciales de la UAEM donde se preparan alimentos
<b>Capacitación al personal encargado de preparar alimentos</b>	Capacitación y sensibilización del personal responsable de la elaboración de alimentos, por parte del personal del PROGAU.	Personal del PROGAU
<b>Separación y almacenamiento temporal de RO en la fuente generadora</b>	Separación de los RO derivados de la preparación de alimentos y almacenamiento temporal (máximo por un día) en contenedores especiales.	Personal de los locales comerciales de la UAEM
<b>Recolección y transporte de los RO de los locales comerciales</b>	Durante un día de actividad, se recolectarán los RO de cada local comercial y serán transportados a la <i>Planta Universitaria de Compostaje</i> (PUC).	Personal de intendencia de la UAEM
<b>Recepción de los RO de los locales comerciales en la PUC</b>	Recepción de los RO provenientes de los locales comerciales de la UAEM.	Personal del PROGAU
<b>Selección y acondicionamiento de los RO</b>	En la PUC se seleccionarán los residuos para su adecuado tratamiento y se les otorgará un acondicionamiento de acuerdo con su tamaño. Posteriormente, se incluirán en una pila de fermentación.	Personal del PROGAU
<b>Aireación y humectación de las pilas de fermentación</b>	Con el uso de maquinaria especializada, se llevará a cabo la aireación de las pilas una vez por semana. Humectación de pilas mediante el uso de camiones cisterna una vez por semana.	Personal adscrito a la PUC
<b>Composta estable</b>	Después de cuatro meses, se obtiene un sustrato estable, susceptible de utilizarse como mejorador de suelo en áreas verdes y agrícolas.	Personal adscrito a la PUC
<b>Cernido de composta</b>	Una vez estable, se debe pasar el composta por un proceso de cernido para retirar residuos inorgánicos, rocas o ramas, así como para determinar el tamaño de partícula.	Personal adscrito a la PUC



### 3.1.4. RO generados a partir del mantenimiento de áreas verdes

#### 3.1.4.1. Diagrama de flujo



### 3.1.4.2. Procedimiento

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Generación de RO</b>	El mantenimiento de las áreas verdes de la UAEM genera RO.	Jardineros adscritos a las áreas verdes de la UAEM
<b>Transporte de RO</b>	Traslado de los RO generados en cada área verde a la PUC.	Personal de intendencia de la UAEM
<b>Recepción de RO en la PUC</b>	Registro en bitácora de la cantidad y tipo de RO que ingresa a la PUC	Vigilante de la PUC
<b>Trituración de los RO gruesos</b>	Recepción de los RO para su trituración con maquinaria especializada; formar pilas de fermentación.	Personal adscrito a la PUC
<b>Aireación y humectación de las pilas de fermentación</b>	Con el uso de maquinaria especializada, se lleva a cabo la aireación de las pilas una vez por semana; humectación de pilas mediante el uso de camiones cisterna una vez por semana.	Personal adscrito a la PUC
<b>Composta estable</b>	Después de cuatro meses, se obtiene un sustrato estable susceptible de utilizarse como mejorador de suelo en áreas verdes y agrícolas.	Personal adscrito a la PUC
<b>Cernido de composta</b>	Una vez estable, se debe pasar la composta por un proceso de cernido para retirar residuos inorgánicos, rocas o ramas; así como para determinar el tamaño de partícula.	Personal adscrito a la PUC

## 3.2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

### 3.2.1. Introducción

El incremento acelerado de la población y la consecuente demanda de bienes de consumo para satisfacer sus necesidades, han provocado el establecimiento de grandes zonas industriales y habitacionales; como resultado de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades se generan una serie de residuos que pueden tener efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana. Los RSU son generados en las casas habitación y provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere

residuos con características domiciliarias, y los resultantes, de la limpieza de las vías y lugares públicos (Figura 3.4), siempre que no sean considerados por la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* como residuos de otra índole.



**Figura 3.4.** El tereftalato de polietileno (popularmente conocido como *PET*) es un ejemplo de RSU. Existen diferentes alternativas en las cuales se puede reciclar o encontrar utilidad a los envases de PET, con el fin de disminuir su impacto ambiental y el volumen de éstos en los tiraderos de basura. **Fotografía:** Austin Néstor Montero Quintana.

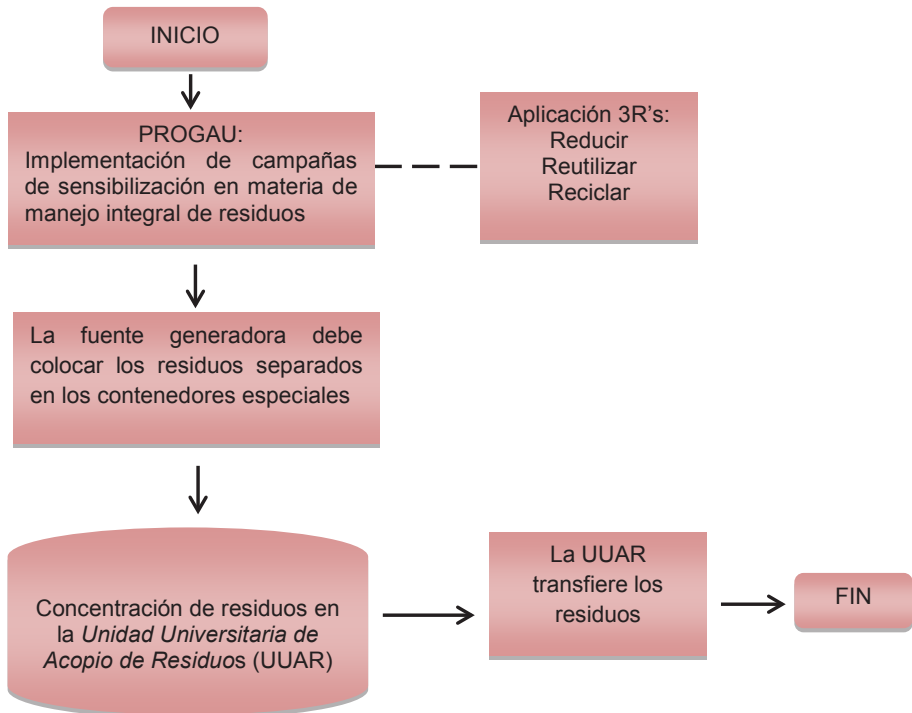
El manejo de los RSU en México es, en general, insuficiente e inadecuado, y los daños al ambiente han llegado a ser tan alarmantes que en la actualidad la demanda de estrategias para prevenirlos o revertirlos se ha incrementado considerablemente, así como el establecimiento de normas ambientales específicas y estrictas para minimizar al máximo los problemas ambientales del mismo.

### 3.2.2. Objetivos

Implementar un programa de manejo integral que implique acciones que disminuyan el impacto ambiental producido por los RSU, producto de las actividades propias de las UAEM.

**Política:** Gestionar y manejar los RSU generados en la UAEM.

### 3.2.3. Diagrama de flujo



### 3.2.4. Procedimiento

PROGAU	El PROGAU implementa campañas de sensibilización en materia de manejo integral de residuos, así como la impartición de talleres y cursos
<b>Aplicación de esquema tres R</b>	<p>La aplicación del esquema <i>tres R</i> (reducir, reutilizar y reciclar): propuesto en el marco de la <i>Organización de las Naciones Unidas</i>; no sólo permite minimizar la cantidad de residuos que se genera sino, también, maximizar su aprovechamiento.</p> <p>Reducir significa disminuir la cantidad de elementos que se desecharán y constituye la solución auténtica para los problemas ambientales. Este paso requiere de una significativa transformación en los modelos de producción y consumo: a nivel del fabricante; exige la introducción de mejoras tecnológicas que optimicen el diseño, manufactura y empaquetado de productos, empleando un volumen mínimo de materiales y buscando una mayor vida útil; a nivel de la población, demanda la modificación de los comportamientos de consumo hacia un perfil sustentable y una actitud responsable al momento de elegir y usar los productos.</p> <p>Reutilizar es aprovechar los elementos que ya han sido usados pero que aún pueden emplearse en alguna actividad secundaria. Como es lógico, cuantos más objetos se reutilizan, menos recursos se gastan y menos basura se produce. Tal es el caso de las hojas de papel que están escritas en una cara y son reutilizadas como borradores.</p> <p>Reciclar alude al proceso por el cual los bienes fabricados, o los materiales utilizados para su fabricación, cuya vida útil terminó, son recuperados y nuevamente transformados en materiales o bienes útiles. El procesamiento de los elementos recuperados, reduce la explotación de los recursos no renovables, permite ahorrar insumos y energía y resulta menos agresivo para el ambiente.</p>
<b>Colocar</b>	El objetivo de las campañas de sensibilización es que las fuentes generadoras coloquen los residuos separados en los contenedores especiales.
<b>Entrega a UUAR</b>	Las brigadas recolectoras entregan a la <i>Unidad Universitaria de Acopio de Residuos</i> .

#### ¿Cómo reducir?

- Elegir los productos que tengan menor volumen de envase y embalaje.
- Priorizar los paquetes de cartón o papel y los envases de vidrio, ya que son los menos perjudiciales al ambiente.

- Solicitar que no se envuelvan los objetos comprados, a menos que sea indispensable.
- Optar por productos de tamaño familiar, ya que éstos generan menos residuos por unidad.
- Atender al etiquetado y elegir los productos envasados con material reciclado o reciclable y aquellos identificados como *biodegradables*.
- Evitar el consumo innecesario de papel y cartón, y reutilizarlos para otros usos.
- Imprimir sólo aquello que sea estrictamente necesario y utilizar las hojas en doble cara.
- Evitar usar los papeles de *imposible o difícil reciclaje* (plastificados, encerados, de fax, etcétera).
- Elegir accesorios personales y aparatos que tengan larga duración y puedan ser reparados en caso de deterioro.

### ¿Cómo reutilizar y reciclar?

- Separar el papel, aluminio, plástico, vidrio, la materia orgánica, entre otros, para ser reutilizados o reciclados.
- Usar restos de alimentos como abono orgánico y lombricultura.
- Lavar botellas de plástico para su relleno.
- Lavar y reutilizar botellas y otros productos de vidrio.
- Recuperar el papel o las planchas de aglomerado en envases *tetra brik*: para confeccionar muebles y postes.
- Usar escombros para relleno de terrenos, caminos y para la construcción en general.
- Usar maderas de desecho para muebles, láminas o juguetes.
- Reparar o recuperar muebles y electrodomésticos descompuestos.
- Usar latas como macetas, portalápices o para recuperar los metales y reingresarlos a la cadena productiva.

- Usar tambores y bidones plásticos y metálicos para juegos de parques, como recipientes para la clasificación diferenciada de desechos o para la contención de basura.
- Usar neumáticos gastados para juegos de parques, macetas o vallas de seguridad.

### **3.3. RESIDUOS PELIGROSOS (RP)**

#### **3.3.1. Introducción**

Los RP son aquellos que poseen alguna característica *CRETIB*, es decir, que sean: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos. En la UAEM, los RP son producidos, principalmente, en los laboratorios de docencia e investigación y en el *Centro Médico*.

Los riesgos al ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos son un foco de atención a nivel mundial, que ha propiciado que se generen disposiciones regulatorias (leyes, reglamentos y normas), que establecen pautas de conducta a evitar, a la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición final para reducir su volumen y peligrosidad. El manejo de los residuos peligrosos incluye los procesos de minimización, reciclaje, recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final (Figura 3.5).



**Figura 3.5.** Un adecuado manejo de los residuos peligrosos minimiza los potenciales riesgos de contaminación atmosférica. **Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

La UAEM, al ser la máxima casa de estudios en el estado de Morelos, cuenta con numerosos centros de investigación, así como laboratorios de docencia, en los cuales se desarrollan actividades que generan RP. Adicionalmente, la UAEM cuenta con 12 unidades académicas que generan aproximadamente 7.5 ton de RP químicos y, para el caso de residuos biológico infecciosos, 1.8 ton al año, los cuales se manejan, se tratan y se disponen adecuadamente. En este sentido, la UAEM, a través del PROGAU, ha venido coordinando la gestión de los RP generados en el *campi* universitario, de manera que se garantice el manejo integral de los mismos.

### **Marco jurídico sobre el manejo de los RP**

Por otra parte, es importante conocer el marco jurídico que incide en el manejo de los RP en México. Por ello, a continuación se presenta un resumen de la



normatividad existente, entendiendo que el sistema jurídico mexicano está constituido por las disposiciones constitucionales, las Leyes Generales y Federales, los reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas.

### **Normatividad aplicable a residuos peligrosos:**

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;*
- *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;*
- *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;*
- *Reglamento de la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos;*
- *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.*

### **Normas Oficiales Mexicanas:**

1. NOM-052-SEMARNAT-2005: establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
2. NOM-053-SEMARNAT-1993: establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

### **Otra normatividad relacionada:**

- *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (D.O.F. 21 de Enero de 1997):* establece las medidas necesarias para la prevención de accidentes y enfermedades en el trabajo.
- *NOM-005-STPS-1993:* relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

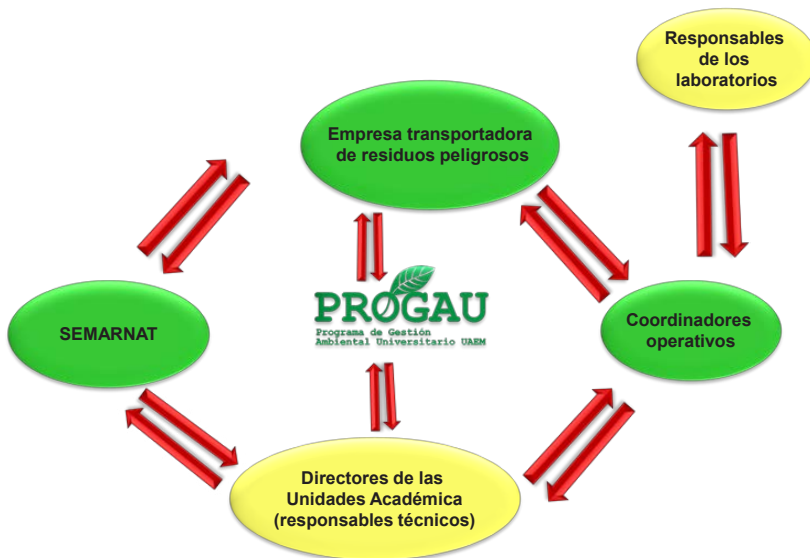
- NOM-118-STPS-2000: establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- *Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*
- NOM-002-SCT2-94: listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- NOM-007-SCT2-1994: marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- NOM-010-SCT-1994: disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

### 3.3.2. Organización interna para el manejo de residuos peligrosos

Para llevar a cabo los diferentes procedimientos inherentes al manejo de RP, la UAEM cuenta con un esquema de organización diseñado para el funcionamiento eficiente y la asignación de responsabilidades en materia de los RP generados en sus instalaciones; este esquema se presenta en la figura 3.6. Con base en la figura 3.6, se asignan diversas responsabilidades de los diferentes participantes de la UAEM, mismas que se detallan a continuación:

#### **Será responsabilidad del PROGAU:**

- a) Capacitar al personal involucrado en el manejo de RP conforme a la normatividad vigente.
- b) Informar al personal encargado del manejo de RP para que asistan a las reuniones, cursos y eventos que se realicen en materia del manejo de residuos peligrosos.
- c) Con base en los listados publicados por la *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente* y por la SEMARNAT, seleccionar a la empresa que preste sus servicios de manera eficiente a la UAEM.



**Figura 3.6.** Organización interna de la UAEM en materia del manejo adecuado de los RP generados en sus instalaciones.

- d) Verificar que las empresas subrogadas encargadas de la recolección, transporte, manejo y disposición final de los RP cumplan con la normatividad y legislación vigente.
- e) Dar a conocer el calendario de recolección de los RP con anticipación.
- f) Difundir en la comunidad universitaria las medidas de seguridad que apliquen al manejo de los RP.

**Será responsabilidad de los directores de las unidades generadoras:**

- a) Proporcionar el material (contenedores, etiquetas, entre otros) para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos.
- b) Proporcionar como mínimo el siguiente equipo de protección personal para el manejo de materiales peligrosos: lentes de protección, mascarilla con cartuchos amarillos, guantes de hule y bata.

**Será responsabilidad de los coordinadores operativos de las unidades generadoras:**

- a) Responder a las notificaciones realizadas por el PROGAU.
- b) Vigilar el buen funcionamiento de los almacenes de los RP.
- c) Recibir los residuos de las unidades generadoras, cuidando que se encuentren debidamente identificados y etiquetados.
- d) Llevar el control de las entradas y salidas de los RP al almacén temporal que les corresponda, registrando tipo y cantidad en una bitácora específica.
- e) Firmar las bitácoras de las unidades generadoras de los RP.
- f) Entregar personalmente los residuos el día de la recolección de los mismos.
- g) Fijar un horario de recepción de los RP.

**Será responsabilidad de los encargados o responsables de los laboratorios:**

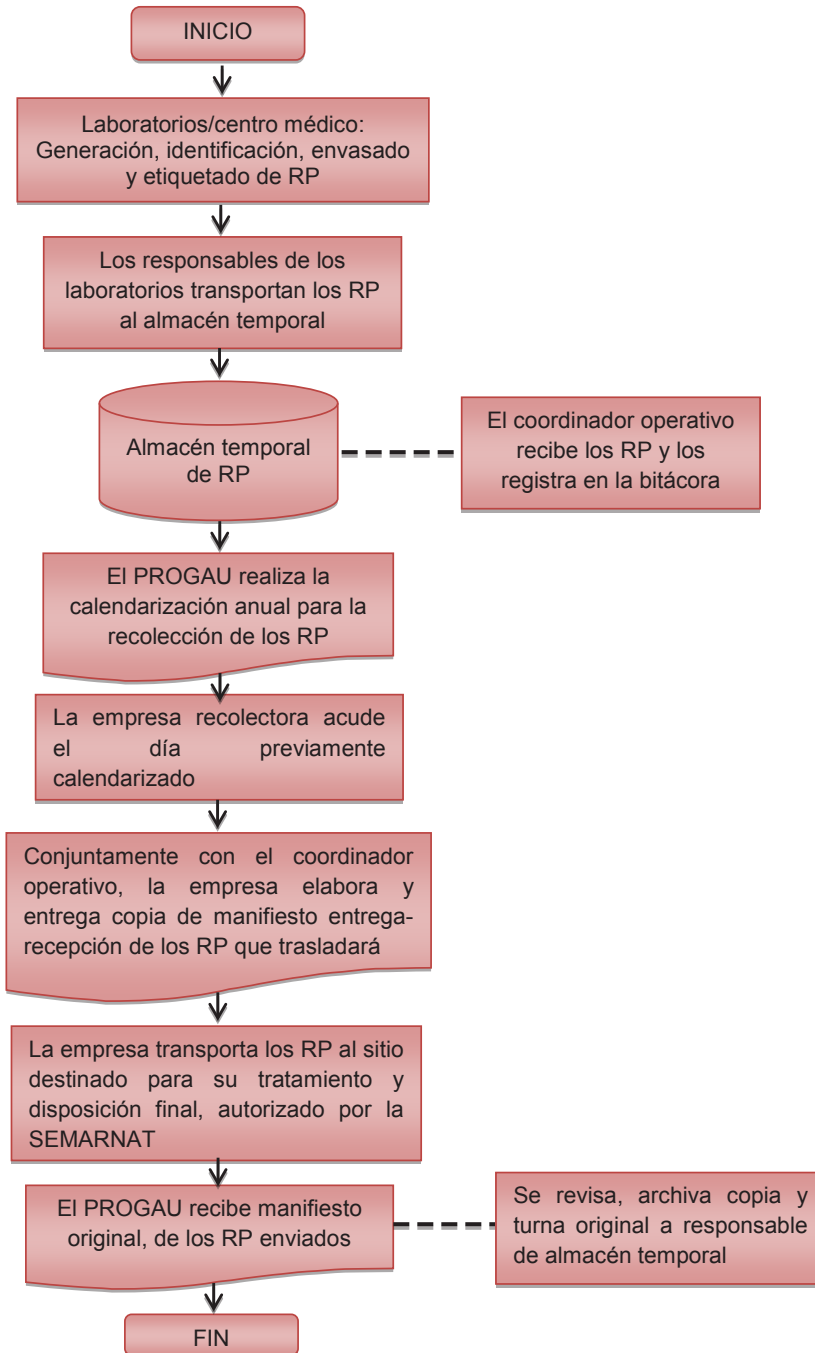
- a) Vigilar y coordinar el manejo adecuado de los RP dentro de sus laboratorios y centros de trabajo.
- b) Entregar los RP en contenedores y envases destinados *ex profeso*, al 80% de su capacidad.

### **3.3.3. Objetivo**

Llevar a cabo un manejo integral de los RP, de acuerdo a las *Normas Oficiales Mexicanas*, de manera eficiente y oportuna y en coordinación con el PROGAU.

**Política:** Asegurar que los RP que se generan en la UAEM sean manejados conforme a la legislación vigente que aplique, además de vigilar que no se causen daños al ambiente y a la salud.

### 3.3.4. Diagrama de flujo



### 3.3.5. Procedimiento

ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Identificación, envasado, etiquetado y traslado de RP; registro de bitácora interna</b>	Identificar, envasar y etiquetar los RP. Traslado al almacén temporal de RP. Registro de bitácora de almacén temporal de RP.	Unidades generadoras de RP
<b>Recepción de residuos en almacén temporal</b>	Recibir los RP, de las áreas generadoras; anotar en la bitácora del almacén temporal la cantidad, fecha y nombre de la persona responsable de la entrega; embalar residuos en contenedores hasta el 80% de su capacidad.	Coordinador operativo responsable del almacén temporal de residuos
<b>Solicitud de recolección de residuos a empresa recolectora</b>	Se avisará a los responsables del almacén temporal, con dos semanas de anticipación, la fecha de recolección de RP.	Coordinación del PROGAU
<b>Recolección de residuos en almacenes temporales</b>	Acudir el día indicado en calendario elaborado previamente. Elaborar y entregar copia de manifiesto de los residuos que traslada al responsable del almacén temporal de residuos.	Empresa recolectora de residuos peligrosos
<b>Coordina acopio</b>	Aplicar la logística en la ruta de acopio de residuos; corroborar que todo se lleve a cabo con base en el procedimiento.	Coordinación del PROGAU
<b>Envío de residuos</b>	Enviar los residuos a tratamiento y disposición final con la empresa autorizada por la SEMARNAT y, posteriormente, enviar manifiestos originales al PROGAU.	Empresa tratadora y de disposición final
<b>Recepción de manifiesto original, revisión y entrega de original</b>	Recibir manifiesto original, revisar, archivar copia y turnar original a responsable de almacén temporal de residuos peligrosos para su archivo.	Coordinación del PROGAU

## 3.4. LÁMPARAS FLUORESCENTES

### 3.4.1. Introducción

Las lámparas fluorescentes son una de las fuentes de iluminación disponibles más eficientes en el uso de energía; éstas contienen una pequeña cantidad de mercurio mezclado con argón en forma de vapor (gases), el cual dirige el flujo de la corriente eléctrica dentro del tubo. Cuando los tubos de lámparas se rompen, liberan de su interior vapores de mercurio mezclado con argón. Los elementos más frecuentes en la contaminación de los suelos, provocada por la mala disposición final de los residuos de lámparas fluorescentes, son los metales como mercurio, zinc, níquel, cadmio, plomo y manganeso. Los residuos de lámparas fluorescentes tienen un origen domiciliario y son consideradas como residuos peligrosos por sus características.

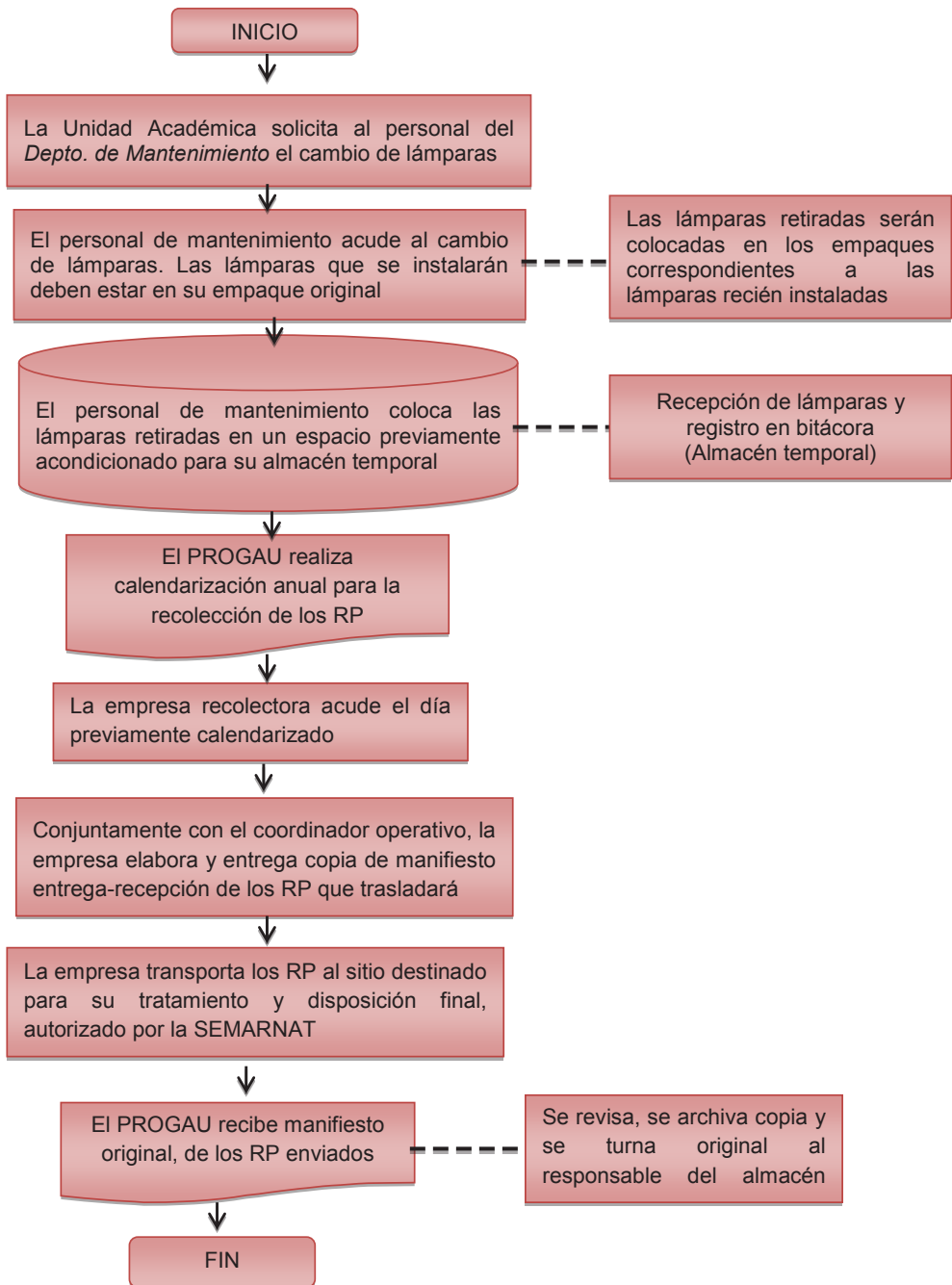
En la UAEM se realizan actividades de investigación y de tipo administrativas, por lo cual se ve en la necesidad de adquirir insumos de este tipo para llevar a cabo dichas actividades, generando internamente un gran número de residuos de lámparas.

### 3.4.2. Objetivo

Establecer los lineamientos para realizar acciones encaminadas a un mejor control y manejo de las lámparas generadas en las instalaciones de la UAEM.

**Política:** Controlar y manejar las lámparas generadas en la UAEM. Dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el presente procedimiento.

### 3.4.3. Diagrama de flujo





### 3.4.4. Procedimiento

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Generación de lámparas	Las unidades académicas de la UAEM deben solicitar al personal del departamento de mantenimiento el cambio de lámparas.	Unidades generadoras de lámparas
Recepción de lámparas en almacén temporal	Recibir de las aéreas generadoras. Anotar en la bitácora del almacén temporal la cantidad, la fecha y el nombre de la persona responsable de la entrega; embalar las lámparas en el contenedor de origen. Este almacén debe estar cubierto, señalizado y no deberá tenerlas más de seis meses almacenadas.	Coordinador operativo responsable del almacén temporal de residuos  Las lámparas no deben almacenarse por más de seis meses
Solicitud de recolección de residuos a empresa recolectora	Avisar a los responsables del almacén temporal con dos semanas de anticipación a la fecha de envío.	Coordinación del PROGAU
Recolección de residuos en almacenes temporales	Acudir el día indicado en el calendario elaborado previamente. Elaborar y entregar copia de manifiesto al responsable del almacén temporal de residuos, acerca de los residuos que se trasladarán. Enviar residuos a tratamiento y disposición final con la empresa autorizada por la SEMARNAT, y posteriormente enviar manifiestos originales al PROGAU.	Empresa recolectora de residuos peligrosos
Recepción de manifiesto original, revisión y entrega de original	Recibir manifiesto original, revisar, archivar copia y turnar original a responsable de almacén temporal de residuos peligrosos para su archivo.	Coordinación del PROGAU

## 3.5. RESIDUOS ELECTRÓNICOS (RE)

### 3.5.1. Introducción

De acuerdo con la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OCDE), un residuo electrónico (RE) es todo dispositivo alimentado por energía eléctrica cuya vida útil haya culminado. El tratamiento inadecuado de los RE puede ocasionar graves impactos al ambiente y poner en riesgo la salud humana,

debido a la presencia de elementos contaminantes presentes en ellos, como plomo, mercurio y cadmio.

A causa de las diferentes actividades cotidianas que se realizan en la UAEM, se genera una cantidad significativa de RE, considerados como *residuos de manejo especial* (RME) debido a su volumen generado (Figura 3.7).



**Figura 3.7.** Los residuos electrónicos se caracterizan por su rápido crecimiento debido a la vertiginosa obsolescencia que están adquiriendo los dispositivos electrónicos y por la mayor demanda de éstos en todo el mundo, entre otros factores. **Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

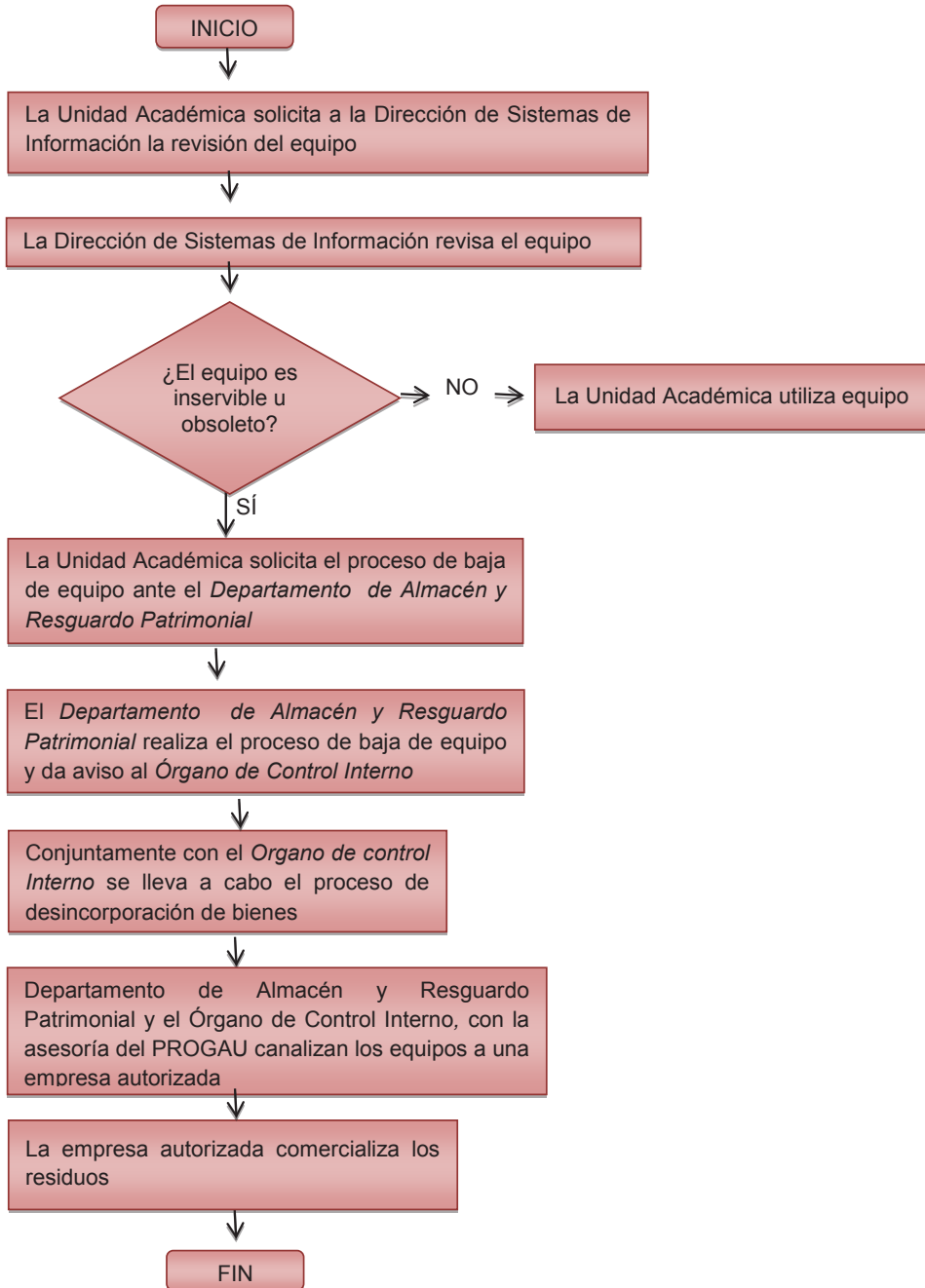
La *Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos* (LGPGIR) define a los RME como “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos”.

### 3.5.2. Objetivo

Establecer los lineamientos para realizar acciones encaminadas a un mejor control y manejo de los RE generados en las instalaciones de la UAEM.

**Política:** Controlar y manejar los residuos electrónicos generados en la UAEM. Cumplir con los lineamientos establecidos en el presente procedimiento.

### 3.5.3. Diagrama de flujo



### 3.5.4. Procedimiento

ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Generación de residuos electrónicos</b>	Se solicita al personal de la Dirección de Tecnologías de Comunicación la revisión del equipo.	Unidades generadoras de residuos electrónicos
<b>Revisión del equipo</b>	Revisar el equipo y definir si es inservible u obsoleto.	Departamento de Teleinformática
<b>Baja de equipo</b>	Realizar el proceso de baja del equipo ante el Departamento de Almacenes y Resguardos.	Unidad Académica generadora de residuos electrónicos
	Otorgar el visto bueno de baja de equipo y avisar al Órgano de Control Interno.	Departamento de Almacenes y Resguardos.
<b>Traslado de residuos</b>	La Unidad Académica solicita al PROGAU el traslado del equipo.	PROGAU
	Trasladar el equipo al almacén temporal.	
<b>Disposición final</b>	Registro de: Procedencia Tipo Cantidad	Almacén temporal

### 3.6. RESIDUOS NO VALORIZABLES (RNV)

#### 3.6.1. Introducción

De acuerdo con la LGPGIR, la valorización de los residuos es el principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es el de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica. Así, los denominados *residuos valorizables* son aquellos que tienen un valor consolidado en los mercados, por lo que es factible su acopio, transporte y reciclaje. Por el contrario, los residuos no valorizables (RNV) son aquellos que no tienen valor en el mercado o que los costos de su manejo no resultan ser rentables. En la UAEM, los RNV corresponden a: plásticos de película, envolturas

metálicas, pañales desechables, cerámica, *unicel* (Figura 3.8), vidrio, plástico rígido, papel sanitario, entre otros.



**Figura 3.8.** El poliestireno expandido (comúnmente conocido como *unicel*) es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción. Para producir poliestireno se usan recursos naturales no renovables, al ser un plástico derivado del petróleo, por lo que el impacto ambiental que genera es alto.

**Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

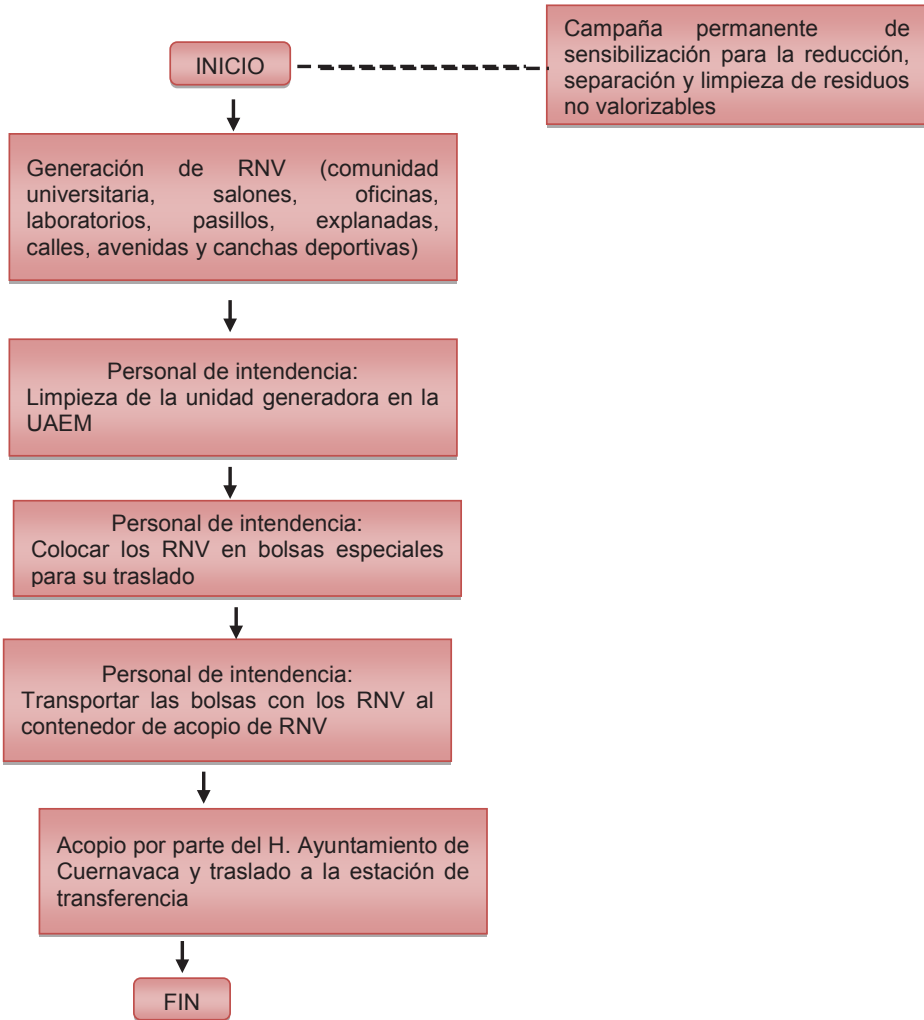
El aumento poblacional de la comunidad universitaria, los hábitos de consumo individuales y las estrategias de mercado que venden productos para usarse y tirarse, son los principales factores causales que propician el aumento significativo de estos residuos en el campus norte. Esta situación, a su vez, propicia una imagen visual desagradable, fauna nociva, contaminación de suelo, aire y agua. Además, en la UAEM no se cuenta con la infraestructura adecuada para su manejo y es recurrente que el servicio de limpia municipal no lleve a cabo la recolección de manera eficiente.

### 3.6.2. Objetivos

- Fortalecer el manejo de los RNV en la UAEM, aumentando la capacidad operativa de manera que se minimicen los impactos ambientales y a la salud.
- Capacitar al personal administrativo de la UAEM encargado de la limpieza, para que lleven a cabo la separación desde la fuente.
- Capacitar al personal administrativo de la UAEM encargado del acopio de residuos, para colocar los RNV en los contenedores específicos.
- Establecer los lineamientos para realizar acciones encaminadas a controlar y manejar adecuadamente los RNV generados en la UAEM, de manera que se minimicen los impactos ambientales y los riesgos a la salud.
- Que la comunidad universitaria se involucre en la reducción de la generación, la separación, el acopio, almacenamiento y transporte de los RNV.

**Política:** Manejar de manera adecuada los RNV generados en la UAEM, con criterios de eficiencia y cumplimiento legal. Dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el presente procedimiento. Cumplir con lo establecido en la legislación ambiental vigente.

### 3.6.3. Diagrama de flujo





### 3.6.4. Procedimiento

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Generación de RNV</b>	Los RNV son generados en áreas comunes diversas y son depositados en los contenedores especiales.	Comunidad universitaria y personal de intendencia
<b>Campaña permanente de sensibilización para la reducción de la generación, la separación en la fuente y la limpieza adecuada</b>	Capacitación y sensibilización a la comunidad universitaria y, en particular, al personal de intendencia, por parte de personal del PROGAU.	Personal del PROGAU
<b>Separación, acopio y almacenamiento temporal de RNV</b>	Que la comunidad universitaria separe los RNV a través de contenedores, y el personal de intendencia limpie las áreas comunes diversas.	Comunidad universitaria y personal de intendencia de la UAEM
<b>Recolección y transporte de RNV</b>	Que el personal de intendencia lleve los residuos al almacén temporal (contenedor general) dos veces por día.	Personal de intendencia de la UAEM
<b>Transporte de los RNV</b>	Que el personal de limpieza municipal transporte los RNV a disposición final.	Personal de limpieza municipal

## 3.7. PILAS ELÉCTRICAS Y BATERÍAS

### 3.7.1. Introducción

Los avances vertiginosos de la ciencia y la tecnología han propiciado que la sociedad actual esté rodeada de aparatos de todo tipo que utilizan pilas eléctricas como fuente de energía. Todos ellos necesitan una fuente de energía móvil no dependiente de un conector eléctrico convencional. Ante el crecimiento poblacional y la alta dependencia a los aparatos que utilizan pilas, el consumo de éstas ha aumentado considerablemente (Figura 3.9). En la década de los 90's del XX, se calculaba en México un consumo promedio de 10 pilas por habitante al año, mientras que para el año 2007 pasó a 12.6 pilas por habitante.



**Figura 3.9.** Los metales y productos químicos constituyentes de las pilas pueden resultar perjudiciales para el ambiente, produciendo contaminación química, por lo que es muy importante disponerlas en los centros de acopio especializados, como la *Unidad Universitaria de Acopio de Residuos (UJAR)* de la UAEM. **Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

Las pilas se clasifican en dos categorías:

- a) Primarias: son desechables, pues sus componentes químicos una vez que son utilizados ya no pueden recuperarse; son de baja duración, generalmente son de bajo costo y están elaboradas a base de carbón-zinc (C-Zn). Dentro de esta categoría también son incluidas las alcalinas, cuya duración es tres veces o más duraderas que las primeras. Esta categoría representa el mayor volumen de pilas de desecho y la mayoría proviene del mercado asiático.

- b) Secundarias: son recargables y en consecuencia son desechadas en menor proporción que las primarias; se estima que una pila secundaria puede sustituir hasta 300 desechables. La desventaja de las pilas recargables es que generalmente contienen sustancias tóxicas como el Plomo (Pb), el Cadmio (Cd) y el Níquel (Ni), Ion-Litio y Níquel-Hidruro Metálico, y no siempre la tecnología puede utilizar ambos tipos de pilas.

Con las nuevas tecnologías tienden a ser de tamaño y peso menor, sin embargo, los volúmenes de producción han aumentado considerablemente. La problemática asociada a las pilas consiste en los componentes con que se fabrican, es decir, contienen sustancias tóxicas como son: cadmio, mercurio, plomo, dióxido de manganeso y litio.

En nuestro país, actualmente no se conoce algún estudio que haya calculado el impacto ambiental ocasionado por el uso y manejo inadecuado de las pilas; se asume que los componentes utilizados en su fabricación son tóxicos, por lo que la contaminación ambiental y los riesgos de afectar a la salud y los ecosistemas dependen de la forma, lugar y volumen de disposición. Sin embargo, también es necesario reconocer que se ha generalizado la idea de que todas las pilas son peligrosas, empero, aquellas cuyo contenido incluyen elementos inocuos al ambiente y a la salud como carbón o zinc no lo son. Por el contrario, las pilas que contienen dióxido de manganeso, mercurio, níquel, litio y cadmio pueden representar un riesgo para la salud y los ecosistemas.

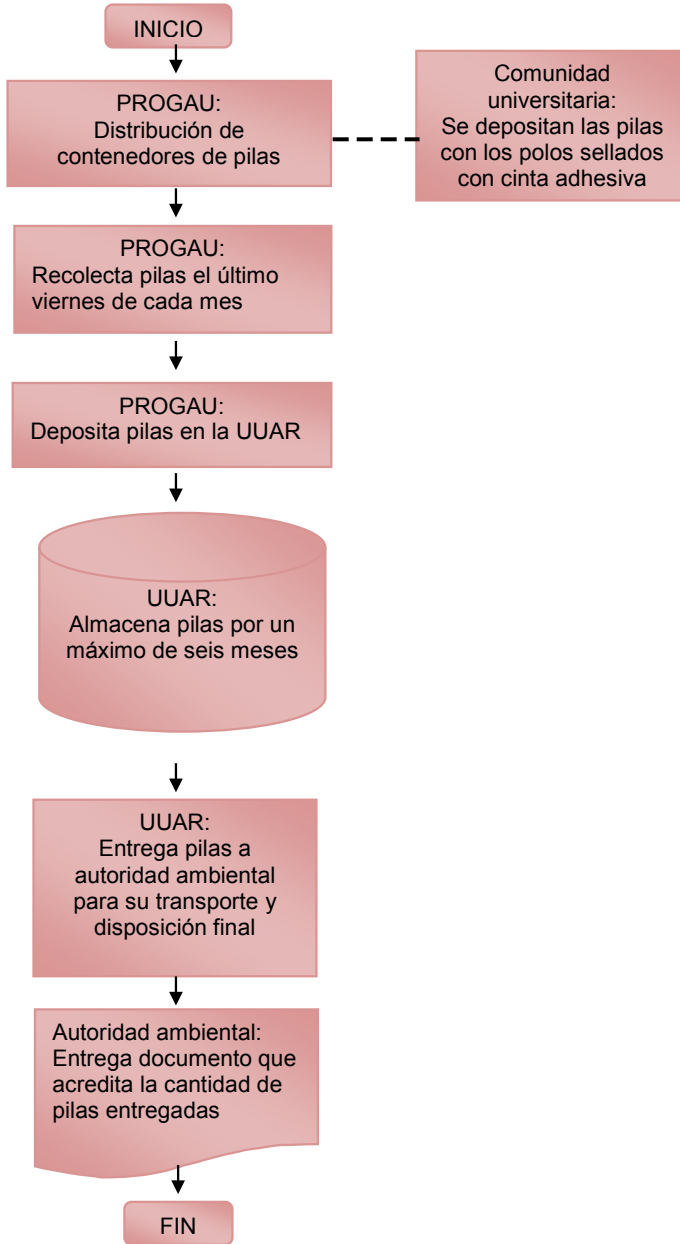
A pesar de que la percepción social que se tiene respecto a los riesgos que conlleva una inadecuada disposición de las pilas en México, los esfuerzos institucionales para su manejo han sido insuficientes, de poco alcance y de nulo impacto, fundamentalmente debido a causas de tipo legal (competencias ambientales entre los órdenes de gobierno) y económicas (no existen presupuestos establecidos para ello).

### 3.7.2. Objetivo

Establecer un programa de gestión permanente para las pilas en la UAEM, que sea técnicamente viable y socialmente aceptable, en coordinación con la autoridad ambiental estatal.

**Política:** La UAEM reconoce su responsabilidad social y ambiental y establece como política el programa para prevenir y controlar la contaminación asociada al manejo inadecuado de las pilas, en cumplimiento con la legislación vigente.

### 3.7.3. Diagrama de flujo



### 3.7.4. Procedimiento

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Generación de pilas</b>	Personal de las diferentes unidades administrativas, académicas y de investigación de la UAEM, así como el público en general, retiran de los aparatos las pilas agotadas.	Usuarios de aparatos
<b>Acopio de pilas agotadas</b>	De manera estratégica, colocar contenedores en la UAEM para su acopio, o recolectar directamente en la UUAR.	Personal del PROGAU y público en general
<b>Recepción de pilas agotadas en la UUAR</b>	El personal adscrito a la UUAR recibe las pilas agotadas y las almacena temporalmente.	Personal de la UUAR
<b>Solicitud de recolección de pilas agotadas a la autoridad ambiental estatal</b>	Dar aviso a la autoridad ambiental estatal sobre la pertinencia de retirar las pilas agotadas.	Coordinación del PROGAU
<b>Recolección de pilas agotadas</b>	El personal del PROGAU recolecta las pilas agotadas y las transporta al sitio de confinamiento.	PROGAU
<b>Recepción de documentación que acredite la entrega de pilas agotadas</b>	El personal de la <i>Secretaría de Desarrollo Sustentable</i> emite un documento que acredita la cantidad de pilas agotadas recibidas.	<i>Secretaría de Desarrollo Sustentable</i> y coordinación del PROGAU

## 3.8. RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN (ESCOMBROS)

### 3.8.1. Introducción

La generación de residuos de la construcción (comúnmente conocidos como *escombros*) es un tema de especial relevancia debido al gran crecimiento del sector de construcción en las últimas décadas. Estos residuos representan una mezcla altamente heterogénea que, en algunos casos, incluye residuos peligrosos que suelen ser gestionados con poco o ningún control. La separación en el origen suele ser inadecuada o inexistente y este tipo de residuos son dispuestos

habitualmente en tiraderos a cielo abierto o, simplemente, en lotes baldíos cercanos a los sitios de construcción de donde proceden (Figura 3.10).



**Figura 3.10.** Los escombros generados en la industria de la construcción son frecuentemente dispuestos en sitios no adecuados y representan una problemática ambiental importante. **Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

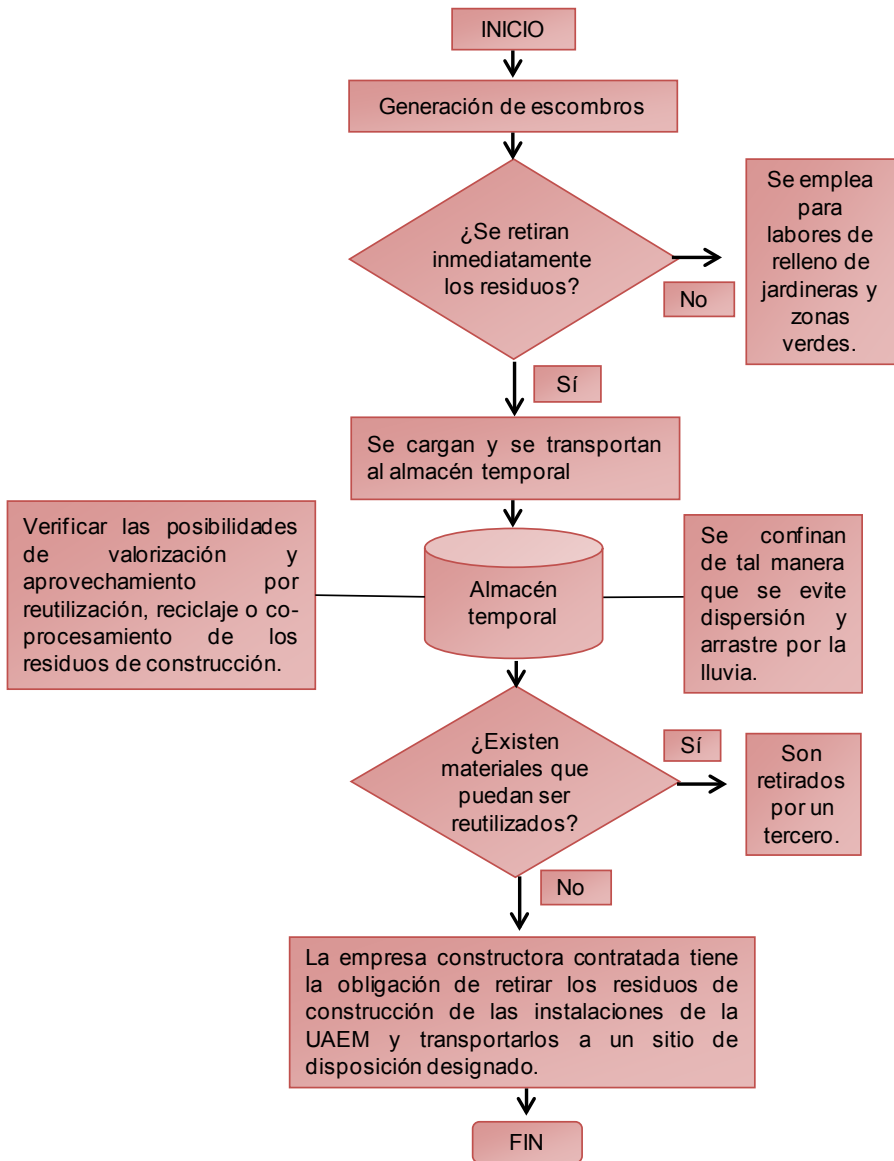
Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, madera y productos afines, como son misceláneos, metales, vidrios, asbesto, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas. El mal manejo de estos residuos suele generar tiraderos a cielo abierto clandestinos que provocan no sólo obstrucciones en ríos, terrenos y vías públicas, sino también riesgos directos e indirectos sobre la salud humana y elevados costos de mantenimiento y restauración ambiental.

### **3.8.2. Objetivo**

Establecer los lineamientos ambientales para realizar acciones encaminadas a un mejor control y manejo de los residuos de la construcción (escombros) en las instalaciones de la UAEM.



### 3.8.3. Diagrama de flujo





### 3.8.3. Procedimiento

#### **Planificación:**

Para tener una adecuada disposición de escombros, se requiere considerar desde la etapa de planificación de la construcción del proyecto, los conceptos de localización, diseño, construcción, manejo y adecuación de las escombreras o sitios de disposición final, para prevenir y controlar los impactos propios de esta actividad.

Inicialmente, se requiere tener en cuenta la magnitud del proyecto, de manera que se realice una proyección aproximada de la cantidad de escombros a generarse durante el desarrollo de las actividades constructivas, con el fin de determinar si éstos pueden ser dispuestos en un mismo predio dentro de la zona de estudio o si, por el contrario, es necesaria la ubicación de un sitio de disposición final autorizada por las autoridades ambientales o la consecución de un lote privado destinado para ello.

Es importante definir cuál es el área total que involucran los trabajos, considerando las zonas donde se emplacen las obras, los sitios para campamentos, tránsito peatonal o de vehículos, sitios de depósito o almacenamiento de materiales de construcción, áreas para la disposición de escombros. Todos los escombros que se producen en la obra deben manejarse dentro del área previamente delimitada para ello.

Los criterios para disponer adecuadamente los escombros generados de las labores de construcción del proyecto deben ser ambientales y económicos, de manera que se garantice evitar y mitigar, durante todo el proceso, sus impactos sobre los recursos naturales y sociales.

**Generación:**

La generación de escombros durante los procesos constructivos se puede dar de diferentes maneras y en distintos procesos que conforman la totalidad de la obra.

**Preparación del sitio:**

El cambio de uso de suelo es la adecuación del terreno para iniciar el proceso constructivo. En esta etapa se debe retirar el material vegetal, así como darse el movimiento a los suelos. Los residuos producidos están constituidos por material vegetal, y suelo con un alto contenido de materia orgánica, arenas, limos y arcillas.

Los residuos deben ser retirados inmediatamente de la obra y transportados al sitio de disposición final. También pueden ser utilizados para rellenar zonas inadecuadas, para lo cual deberán almacenarse apropiadamente dentro de la obra, en sitios donde no sean susceptibles de ser arrastrados por la lluvia ni dispersados por el viento. Además, deben ser cubiertos con una lona o plástico hasta el momento de su utilización.

La mayor parte de los trabajos de construcción comprenden algún tipo de excavación para cimientos, alcantarillas y servicios. En esta etapa se pueden generar grandes cantidades de material que deben ser adecuadamente manejadas. Los materiales provenientes de las excavaciones pueden usarse más tarde en la misma obra, en rellenos o capas de base. La carga, si se dispone su retiro de la obra, debe hacerse con maquinaria apropiada para no producir derrames de material. El transporte debe ser con camiones de carga cubiertos en su parte superior, para impedir el derrame de material en su recorrido.

**Almacén:**

Su almacenamiento temporal debe hacerse de forma adecuada, confinando el material con el fin de evitar su dispersión y el arrastre por las aguas de lluvia o escorrentía.

**Aprovechamiento:**

Las posibilidades de valorización y aprovechamiento por reutilización, reciclaje o co-procesamiento de los residuos de construcción y demolición dependen de los mercados de materiales individuales, de los residuos y de la habilidad para procesar los que no han sido seleccionados o para separar cada material.

En los procesos de construcción de cualquier obra pueden producirse materiales que pueden ser reutilizados por terceros, como marcos de puertas y ventanas, o muebles de madera. Todos estos materiales deben ser dispuestos dentro de la zona de la obra para su posterior retiro.

**Transporte:**

La maquinaria que se utilice en esta fase del proyecto (vagonetas, retroexcavadoras, tractores, compresores) y todo vehículo que se utilice para transportar materiales debe estar en buen estado de conservación, sin fugas de aceites ni de combustibles, con el sistema de evacuación de gases funcionando adecuadamente, de tal manera que el ruido sea el mínimo; además, deberá contar, según corresponda, con los permisos de circulación y la revisión técnica vehicular, lo cual deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.

Los vehículos destinados para tal fin deberán tener adaptados a su carrocería los contenedores, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, evitando derrames, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor debe estar constituido por una estructura continua, que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Los contenedores empleados para este tipo de carga deben estar en perfecto estado de mantenimiento.

**Disposición final:**

Para la disposición final de los residuos de construcción es recomendable que el Estado elabore planes de zonificación para este tipo de función, de manera que se tenga claro cuáles zonas son más aptas para ello y en cuáles puntos sensibles no debe permitirse.

Los materiales de disposición final son los desperdicios y escombros que, por exceso o por imposibilidad de ser reutilizados o reciclados, deben disponerse en esos sitios. Estos materiales no requieren una preparación específica, pero sí su disposición temporal dentro de la obra mientras son trasladados a los sitios de disposición final, los cuales deben estar ubicados principalmente en áreas cuyo paisaje se encuentre degradado, tales como minas abandonadas.

# 4. AGUA

El agua es el vehículo de la naturaleza. Leonardo da Vinci



## 4. AGUA

### 4.1. Introducción

El agua es el recurso natural más valioso del planeta; el funcionamiento de los ecosistemas y la vida misma dependen del ciclo hidrológico. Asimismo, el desarrollo de los centros poblacionales, junto con otras actividades productivas como las académicas —caso de la UAEM—, están en función de la disponibilidad y calidad del recurso. Sin embargo, el agua es un recurso vulnerable, su uso y manejo no sustentable contribuye al deterioro de su calidad y cantidad. La escasez no es una propiedad intrínseca del agua, sino que es una construcción social donde se perciben restricciones en el aprovechamiento (Figura 4.1).



**Figura 4.1.** La escasez de agua es uno de los principales desafíos que debe afrontar la sociedad en la actualidad. **Fotografía:** Carlos Fidencio Ocampo Valdez.

En la UAEM existe una población flotante significativa y debido a la diversidad de actividades que se realizan en sus instalaciones, esto trae como consecuencia una alta demanda de agua. Actualmente, la creciente demanda del recurso hídrico ha provocado el deterioro de las fuentes de abastecimiento, disminuyendo la disponibilidad de agua; agravado esto por deficiencias de operación y mantenimiento, así como por el uso indiscriminado del recurso, y la UAEM no es ajena a esta problemática. Por ello surge la necesidad de establecer acciones concretas que permitan abatir los niveles de contaminación del agua, así como para lograr ahorros importantes en su gasto, a través de esquemas de manejo integral que permitan arribar a un desarrollo sustentable de la misma. Esta premisa debe prevalecer a diferentes niveles, desde una casa habitación, hasta grandes instituciones públicas y privadas, sea cual sea su actividad.

La gestión sustentable de sistemas de aprovechamiento hidráulicos incluye actividades tales como organizar, coordinar, dirigir, controlar y supervisar la identificación, el desarrollo y uso del agua y sus recursos asociados de manera que no limite la disponibilidad de estos recursos para las generaciones futuras.

Asimismo, la gestión del agua debe de prever problemas como consecuencias de la sobre explotación del recurso, tales como disminución de la calidad del agua y del ambiente en general.

Actualmente, resulta indiscutible la necesidad de reducir en lo posible la cantidad de agua que cotidianamente se utiliza en cualquier establecimiento, incluyendo las instituciones educativas. Las medidas más sencillas para lograrlo pasan por la instalación sistemática de dispositivos de bajo consumo en sanitarios y demás aparatos consumidores de agua; sin embargo, y aun en este primer nivel, una planificación inadecuada de las acciones puede conllevar resultados negativos,



traducidos, principalmente, en la ausencia de ahorro real en el consumo del recurso hídrico.

## **4.2. Diagnóstico de la situación actual del manejo del agua en la UAEM**

### **4.2.1. Agua potable en la UAEM**

La Universidad cuenta con medidores de gasto volumétrico, por lo tanto es posible calcular el volumen de agua que es gastado diariamente dentro de la misma. Por otro lado, la Universidad no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para tuberías, tanques de almacenamiento, equipos mecánicos y electrónicos que tengan que ver con el suministro de agua, sólo se les da mantenimiento correctivo a las instalaciones cuando éstas llegan a fallar y este mantenimiento, en algunas ocasiones, es lento debido a cuestiones económicas y administrativas, provocando así un desperdicio considerable de agua.

### **4.2.2. Aguas residuales en la UAEM**

Las aguas residuales están compuestas, principalmente, de excretas humanas y generalmente contienen una baja concentración de contaminantes químicos pero pueden llevar una alta concentración de microorganismos patógenos, por lo que su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

La UAEM, como institución educativa, se ve en la necesidad de utilizar grandes volúmenes de agua para satisfacer sus diversas labores, generando como consecuencia, un volumen significativo de aguas residuales que presentan características particulares por el tipo de actividades que se desarrollan dentro del *campus* universitario en sus diversas unidades. De esta forma surgen diferentes tipos de aguas como:

- a) Las resultantes de los sanitarios y zonas comerciales, cuyos componentes corresponden a las de tipo doméstico.
- b) Aguas de desecho de los laboratorios, bioterios, anfiteatro y talleres.
- c) Aguas provenientes de laboratorios de tipo clínico o establecimientos que prestan atención médica.

Estos tipos de aguas residuales generadas en la UAEM carecen de un sistema de drenaje que las canalice hacia un sistema colector general conectado a la red municipal o a un sistema de tratamiento, y generalmente son conducidas hacia fosas sépticas y pozos de absorción ubicados dentro de las instalaciones universitarias, y después son infiltradas hacia las diferentes capas del suelo, poniendo en riesgo de contaminación a los mantos acuíferos.

La UAEM cuenta parcialmente con sistemas de tratamiento de aguas residuales, que trata las aguas que se generan a partir de una población estimada de 16,000 personas entre estudiantes y base trabajadora. Todo ello da lugar a la generación de aproximadamente 13.88 L/s de aguas residuales. La UAEM se ubica dentro de la zona de recarga de los mantos acuíferos del estado de Morelos, por lo que es de suma importancia que las aguas residuales producidas dentro de la misma sean tratadas o usadas como sistemas de reciclaje, para evitar así la contaminación de los mantos acuíferos.

### **Aprovechamiento de aguas residuales**

Mientras que las fuentes de suministro de agua se vuelven más escasas o contaminadas debido a la intervención del hombre, el reúso de las aguas residuales municipales se ha vuelto un tema importante en el mundo, con una demanda en aumento de agua para consumo humano.

El uso racional de las aguas residuales para riego en agricultura, forestación o en acuicultura, es una práctica productiva de gran utilidad que contribuye al desarrollo sustentable. En la actualidad muchos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, reúsan las aguas residuales (mejorando su calidad mediante algún tipo de tratamiento), aplicándolas en la industria sobre todo para sus procesos de enfriamiento, para producir electricidad en plantas termoeléctricas, para el riego de zonas forestales, para el riego de campos de golf, parques y jardines, recarga de acuíferos y riego agrícola, entre otros.

Considerando las actuales condiciones socio económicas y topográficas de la UAEM, el reúso de aguas residuales para irrigar jardines y áreas verdes en general, es una opción práctica que puede tener efectos benéficos, ya que es una forma de remover tanto bacterias como detergentes del efluente, proveer al suelo de nutrimentos junto con materia orgánica, además es una fuente de agua para el suelo y mantos freáticos.

Adicionalmente, las aguas residuales tratadas podrán ser inyectadas al acuífero.

### 4.3. Objetivo

Fomentar acciones positivas para el uso eficiente y el manejo adecuado del agua e implementar medidas para reducir la cantidad de agua utilizada por la comunidad universitaria en las distintas actividades.

**Política:** Establecer los lineamientos para una política pública de la gestión y administración del agua dentro de la UAEM.

#### 4.4. Plan de Manejo Integral del Agua en la UAEM

Un plan de manejo adecuado del agua debe impulsar las actividades para reducir la generación de aguas residuales a través de un proceso participativo y educativo en el que se involucre a profesores, investigadores, estudiantes y personal administrativo. En este apartado se propone un **Plan de Manejo Integral del Agua** en las instalaciones de la UAEM. Este Plan fue diseñado tomando en cuenta cuatro grandes apartados que, en conjunto, conducirán a un manejo sustentable del agua:

- a) Manejo de aguas residuales
- b) Ahorro y uso eficiente del agua
- c) Educación para el manejo eficiente del agua
- d) Calidad del agua

El esquema general del Plan de Manejo Integral de Agua en la UAEM se presenta en la figura 4.2 y posteriormente se desglosará cada apartado propuesto en dicho esquema.



Figura

4.2. Propuesta general del Plan de Manejo Integral del Agua en la UAEM, *campus* Norte.

### 4.4.1. Aguas residuales

El proceso para el adecuado manejo de las aguas residuales se inicia con la decisión de las autoridades universitarias de implementar el plan de manejo de las aguas residuales que se generan en la misma. Para ello se deberán seguir los pasos que se detallan en el cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1.** Actividades para implementar el plan de manejo de aguas residuales por orden de importancia.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<b>Designación del responsable de coordinar el Plan de Manejo de aguas residuales</b>	Las autoridades universitarias designan al responsable de coordinar la elaboración y desarrollo del Plan de Manejo e informan al personal de la Universidad la necesidad de brindarle apoyo.
<b>Integración del equipo de trabajo</b>	El coordinador del Plan de Manejo forma un equipo de trabajo con representantes del área administrativa de la UAEM, del profesorado (y en su caso de los investigadores) y, de ser posible, de los estudiantes. El coordinador imparte un curso básico para proporcionar al equipo de trabajo la información mínima necesaria para su participación informada en la formulación y desarrollo del plan y les proporciona esta Guía.
<b>Planeación conjunta de las acciones a desarrollar por parte del equipo de trabajo</b>	El equipo de trabajo, con la orientación del responsable de coordinar el Plan de Manejo de las aguas residuales de la Universidad, propone ideas para planear paso a paso las acciones a desarrollar para conocer cuál es la situación de la que se parte, cómo organizarse para que en cada área de la Universidad se logre aplicar el plan de manejo con la participación de actores claves (sin que represente una carga).
<b>Designación de responsables de la gestión de las aguas residuales en cada sección de la Universidad</b>	El equipo de trabajo junto con el responsable de coordinar el Plan se reunirán con quienes sean designados para responsabilizarse de la gestión de las aguas residuales en cada sección de la Universidad, a fin de ponerlos al tanto del por qué, para qué y cómo se desarrollará el Plan en cada una de sus áreas e invitarles a sugerir ideas de cómo hacerlo sin que represente una carga.
<b>Elaboración de la ruta crítica a seguir para incorporar en las actividades de enseñanza los conocimientos sobre consumo sustentable, minimización, valorización y manejo adecuado de las aguas residuales</b>	Los profesores (y en su caso los investigadores) convendrán en la forma en que se impartirán los temas y se promoverán los ejercicios que permitan a los estudiantes conocer el por qué, para qué y cómo se desarrollará el Plan de Manejo Integral de las aguas residuales en cada sección de la Universidad y sus implicaciones sanitarias, ambientales, económicas y sociales para su comunidad.
<b>Registro de datos, seguimiento y evaluación del desempeño del plan de manejo de las aguas residuales</b>	Profesores, alumnos y el personal administrativo integrarán el registro de datos para su procesamiento y elaboración de estadísticas que permitan evaluar los progresos en la minimización, valorización y manejo adecuado de las aguas residuales.

Fuente: Modificado de Flores Barrera, 2008.

## **Diagnóstico básico**

El paso inicial de este proceso integral del manejo de aguas residuales consiste en realizar un diagnóstico básico de la situación de las aguas residuales de la Universidad, a fin de determinar los agentes contaminantes del agua, el tipo de agua potencialmente reusable y los volúmenes de aguas residuales generados, con el propósito determinar el tamaño de los espacios que se requieren para su almacenamiento una vez que las aguas hayan sido tratadas.

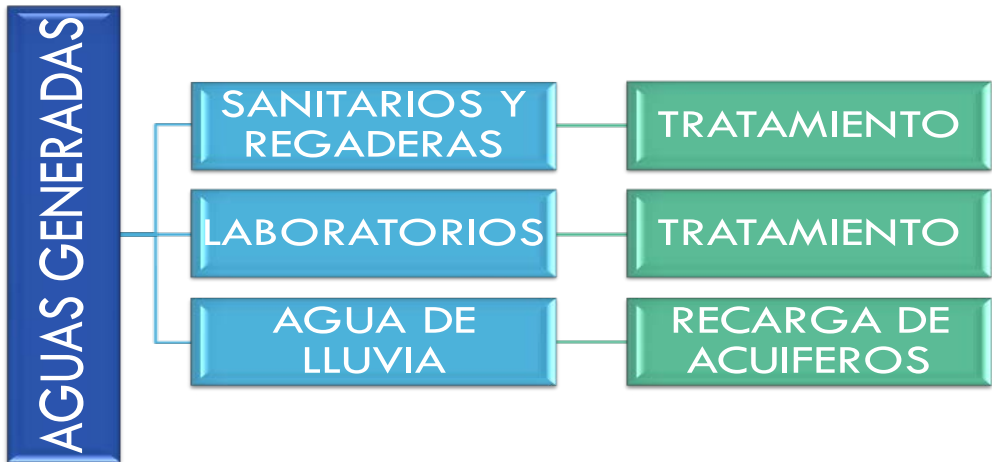
## **Tratamiento de las aguas residuales**

De los sistemas de tratamiento que existen, el biológico tiene ventajas sobre los físicos y químicos debido a que se utilizan organismos para degradar la materia orgánica de las aguas residuales para depurarla; por lo tanto, se recomienda optar por éste, atendiendo a las características de las aguas residuales que se generan en la UAEM. Sin embargo, se debe considerar que de acuerdo con las actividades que se realizan, se generan aguas residuales de los laboratorios de docencia y de investigación, por lo que es posible que contengan sustancias químicas que podrían ser tóxicas para los organismos que llevan a cabo el tratamiento, así que se recomienda construir un sistema de drenajes segregados que separen las aguas residuales y las conduzcan a sistemas de tratamiento separados.

Dependiendo del proyecto de aguas, también se recomiendan trampas de sedimentos, trampas de grasas y registros donde se tomarán las muestras necesarias para la verificación y el control del sistema de tratamiento.

Asimismo, debe considerarse en el diseño de drenajes y tratamiento del agua, a las aguas de lluvia, pues podrían saturar los sistemas de tratamiento. Es recomendable canalizar las aguas de lluvia hacia zonas que permitan su infiltración y, por lo tanto, la recarga de los acuíferos. La figura 4.3 muestra una

propuesta de la canalización de las aguas en la UAEM, hasta llegar a su tratamiento.



**Figura 4.3.** Propuesta general para el manejo de las aguas residuales generadas en la UAEM. **Fuente:** Modificado de Flores Barrera, 2008.

Debido a la necesidad de buscar alternativas confiables, económicas y flexibles con el caudal producido, se tiene el antecedente de haber experimentado con los humedales artificiales de flujo vertical, los cuales se basan en la utilización de plantas acuáticas. La ventaja de estos sistemas para su implementación, es el bajo costo de instalación y mantenimiento, comparado con sistemas físicos, químicos y biológicos convencionales.

Este sistema de tratamiento tiene la desventaja de ser un sistema de pulimento, por lo que se deberá instalar un sistema biológico previo al tratamiento por humedales artificiales para contar con una calidad del agua tratada que permita su utilización en el riego de las áreas verdes de la UAEM. Los trabajos previos de Gutiérrez-Osorio (2006) y de Romero-Aguilar (2007), demostraron que estos sistemas son susceptibles de ser instalados en la UAEM, después de una fosa séptica o de un sistema de tratamiento previo.

Para el caso específico de las aguas grises es conveniente utilizar filtros que permitan la reutilización de las mismas. Un ejemplo de dichos filtros, son los denominados RECICLAGUA (en proceso de patente), donde el agua puede ser reusada para riego de plantas; con lo que se podría aprovechar el agua al máximo a la vez que se contribuiría a la recarga de los mantos acuíferos.

Para el caso de las aguas provenientes de los laboratorios de docencia e investigación, es necesario conocer las características propias de cada dependencia y caracterizar las aguas una vez que se estén produciendo. De esa manera se puede deducir si es conveniente aplicar un sistema biológico o, bien, otro sistema de tratamiento, hasta cumplir con las Normas vigentes.

Una vez que la UAEM cuente con sistemas de tratamiento, es importante que se lleve a cabo un monitoreo periódico de calidad del agua que se infiltra en el suelo, atendiendo a las Normas Oficiales Mexicanas que regulan dicha calidad. De esta forma se conocerá si cuentan con las características que permitan su reutilización en las áreas verdes de la UAEM, con lo que se obtendrá un ahorro considerable de agua potable.

También es importante que la UAEM cuente con dispositivos de aforo que permitan verificar los volúmenes de descarga, así como que cuente con el permiso de descargas de aguas residuales, presentando el aviso respectivo a la autoridad.

Asimismo, es importante contar con un programa de mantenimiento preventivo y no sólo el correctivo en los drenajes, registros y fosas sépticas. Adicionalmente, deberán existir planos con especificaciones, ubicación de los sistemas de tratamiento, drenajes y registros, entre otros.



#### **4.4.2. Ahorro y uso eficiente del agua**

Se denomina *uso eficiente del agua* a la optimización de su aprovechamiento y de la infraestructura asociada al mismo, con la participación activa de los usuarios y con alto sentido de responsabilidad. El uso eficiente del agua nace ante la necesidad de evitar el deterioro y el manejo irracional de este recurso vital.

Actualmente, la UAEM no cuenta con actividades sistematizadas de ahorro de agua, por lo que es indispensable implementar un programa permanente de manejo eficiente del agua en las instalaciones de nuestra Universidad.

Estudios realizados en México han mostrado que dentro de las redes de agua potable de las ciudades mexicanas se pierde en promedio un 36.4% del caudal suministrado en las fuentes, principalmente por numerosas fugas. Otros estudios han mostrado que las fugas en las redes de agua potable son directamente proporcionales a la presión que opera la red, es decir, a mayor presión, más fugas, y viceversa. Con esta relación, una medida para reducir las pérdidas de agua potable consiste en reducir las presiones excesivas. Esta reducción en la presión puede realizarse de varias maneras, como, por ejemplo, reubicando los tanques en elevaciones más bajas, sectorizar la red de forma tal que en cada sector no se tenga un desnivel topográfico importante y que sea abastecido por su propio tanque, o instalar válvulas reductoras de presión o cajas rompedoras de presión en la red.

#### **4.5. Guía de buenas prácticas para el uso eficiente del agua**

Por otra parte, además de la reducción de fugas de agua, es importante tener en cuenta un mecanismo por medio del cual se pueda llevar a cabo una reducción en el consumo de agua. En el cuadro 4.2 se detallan algunas de las acciones más importantes para el uso eficiente y responsable del agua.

**Cuadro 4.2.** Principales acciones a tomarse en cuenta para el uso eficiente, responsable y el ahorro del agua en la UAEM

TEMA	ACCIÓN
<b>Escusados</b>	<p>Usar escusados ahorradores de agua.</p> <p>Vigilar periódicamente el estado de los herrajes, flotadores, válvula de admisión y la válvula de sellado.</p> <p>No descargar el escusado sólo para arrastrar papel higiénico.</p> <p>Nunca usar el escusado como basurero líquido para desechar cigarras, toallas femeninas, algodón, u otros objetos.</p>
<b>Áreas verdes</b>	<p>Reutilizar el agua residual y de lluvia previamente captada para regar las áreas verdes.</p> <p>Regar sólo cuando sea necesario. Hacerlo muy temprano o después de que se ponga el sol, para evitar la evaporación.</p> <p>Regar de manera que el agua alcance a infiltrarse hasta las raíces de las plantas. Los riegos demasiado ligeros se pierden rápidamente por evaporación, los riegos exagerados producen encharcamientos inútiles.</p> <p>Planear y seleccionar bien las plantas o pastos y su arreglo, previniendo la economía del agua. Existe una gran variedad de plantas nativas de cada lugar.</p> <p>Reducir la evaporación del riego cubriendo las áreas verdes con tierra de hojas.</p> <p>Al regar con aspersores, ubicarlos y ajustar los grados de giro para no regar partes pavimentadas o que no lo necesiten.</p> <p>En época de estiaje cortar el pasto pero no barrerlo, esto evita la evaporación.</p>
<b>Tinacos y cisternas</b>	<p>Desinfectarlos y limpiarlos periódicamente. Normalmente no hay necesidad de vaciarlos para estas operaciones.</p> <p>Revisar periódicamente posibles fugas y derrames.</p>
<b>Riego agrícola</b>	<p>Nivelar el suelo para asegurar uniformidad y una mejor distribución del agua en el suelo y en las plantas.</p> <p>Adoptar la técnica de riego más adecuada para lograr un ahorro significativo de agua.</p> <p>Estar preparado con técnicas y equipos ahorradores.</p> <p>Aprovechar al máximo el agua de lluvia y sólo regar cuando sea necesario.</p> <p>Si es posible, emplear en el riego aguas residuales o tratadas.</p>
<b>General</b>	<p>Instalar sistemas para ahorrar el agua en diferentes procesos.</p> <p>Instalar medidores de consumo de agua en los procesos y probar diferentes técnicas y equipos hasta confirmar cuáles resultan mejores para el ahorro de agua.</p> <p>Instalar suficientes válvulas de seccionamiento y control para eliminar fugas y hacer reparaciones con rapidez.</p> <p>Implantar programas adecuados de mantenimiento preventivo.</p> <p>Apojar la instalación de sistemas conjuntos de tratamiento y reúso.</p> <p>Evitar descargas que encarezcan los tratamientos o contaminen mantos receptores.</p> <p>Impedir la contaminación de acuíferos evitando almacenar sustancias tóxicas que puedan ser lavadas o infiltradas por la lluvia.</p> <p>Adquirir equipos de alta presión de agua que permitan una limpieza efectiva y con gran ahorro de líquido.</p>

Adicional a todas estas medidas de ahorro de agua, es necesario contar con un programa de mantenimiento preventivo de tuberías y de muebles hidro-sanitarios que permita el ahorro de agua. Asimismo llevar a cabo un seguimiento y evaluación de todas las actividades para conocer si realmente se está consiguiendo el ahorro que se plantea.

# 5. ENERGÍA

Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica:  
la voluntad. Albert Einstein



## 5. ENERGÍA

### 5.1. Introducción

A medida que una sociedad es más desarrollada, consume más energía, pero no siempre lo hace de un modo eficiente. La energía eléctrica se ha convertido en un factor fundamental en el mundo moderno. La eficiencia energética provoca un aumento de la calidad de vida. Con un uso responsable y eficiente, podemos disponer de mayores prestaciones de servicios y confort sin consumir más energía (Figura 5.1).



**Figura 5.1.** El uso eficiente de la energía eléctrica se basa en acciones tan sencillas como el uso adecuado de material de iluminación para su óptimo aprovechamiento y su consumo responsable. **Fotografía:** Horacio Terrazas Hoyos.

Muchas medidas de eficiencia energética son ampliamente conocidas por ser de “sentido común” (por ejemplo, apagar la luz cuando no estamos en una habitación), de modo que todos podemos contribuir, con un consumo más racional, al aumento de la eficiencia energética global.

**El aumento de la eficiencia energética significa mejorar nuestra calidad de vida, al permitirnos tener el mismo o más confort con menor consumo energético.**

A los elementos de la naturaleza que pueden suministrar energía se les denomina fuentes de energía. Así, se llaman fuentes de energía renovable aquellas a las que se puede recurrir de forma permanente porque son inagotables: por ejemplo, el sol, el agua o el viento. Además, las energías renovables se caracterizan por su impacto ambiental nulo en la emisión de gases de efecto invernadero. Las no renovables son aquellas cuyas reservas son limitadas y, por tanto, disminuyen a medida que las consumimos: por ejemplo, el petróleo, el carbón o el gas natural. A medida que las reservas son menores, es más difícil su extracción y aumenta su coste. Inevitablemente, si se mantiene el modelo de consumo actual, los recursos no renovables dejarán algún día de estar disponibles, bien por agotarse las reservas o porque su extracción resultará antieconómica.

De acuerdo a las actividades que se realizan dentro de la UAEM, el consumo de energía es inevitable, por lo tanto, resulta prioritaria la implementación de medidas preventivas y correctivas para su uso eficiente y su ahorro en las instalaciones universitarias.

## 5.2. Objetivo

Incrementar la eficiencia energética en la UAEM mediante el establecimiento de un programa de buenas prácticas ambientales, donde se privilegie la innovación tecnológica y el uso de herramientas de operación, control y monitoreo.

## 5.3. Guía de buenas prácticas para el uso eficiente de la energía eléctrica

En el cuadro 5.1 se mencionan diferentes prácticas adecuadas del manejo de energía para el ahorro en su consumo, además de reducir los potenciales impactos ambientales que ésta genera. Se estima que por cada Kwh de electricidad no consumida, evitamos ser responsables de la emisión de más de medio kg de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Cuadro 5.1.** Principales acciones a tomarse en cuenta para el uso eficiente, responsable y el ahorro de energía en la UAEM

TEMA	ACCIÓN
Iluminación	<p>Iluminar sólo las áreas que se estén utilizando y regular los niveles de luz según nuestras necesidades.</p> <p>Apagar las luces cuando sean innecesarias, incluso en breves períodos de tiempo (es un falso mito que volver a encender las bombillas fluorescentes consume más que dejarlas encendidas).</p> <p>Organizar nuestro puesto de trabajo para poder aprovechar al máximo la luz natural.</p> <p>Abrir contraventanas, cortinas y persianas y mantener limpias las ventanas para permitir la entrada de luz natural.</p> <p>Utilizar colores claros en las paredes y techos: se aprovechará mejor la iluminación natural y se podrá reducir el alumbrado artificial.</p> <p>No dejar luces encendidas en habitaciones que no se estén utilizando.</p> <p>Reducir al mínimo la iluminación ornamental en exteriores: jardines, etcétera.</p> <p>Mantener limpias las lámparas y las pantallas: aumentará la luminosidad sin aumentar la potencia.</p> <p>Sustituir las bombillas incandescentes por lámparas de bajo consumo. Para un mismo nivel de iluminación, ahorran hasta un 80% de energía y duran ocho veces más.</p> <p>Cambiar, con prioridad, las que más tiempo están encendidas.</p> <p>Adaptar la iluminación a sus necesidades y dar preferencia a la iluminación localizada: además de ahorrar, se conseguirán ambientes más confortables.</p> <p>Colocar reguladores de intensidad luminosa de tipo electrónico (no de reóstato): se ahorrará energía.</p> <p>Usar tubos fluorescentes donde se necesite más luz durante muchas horas; por ejemplo, en la oficina.</p>
Climatización	Aprovechar la regulación natural de la temperatura antes de usar sistemas de

climatización, por ejemplo, abriendo las ventanas para permitir el paso de la corriente de aire o bajando las persianas para evitar la insolación directa.

Programar los aparatos de climatización en las áreas ocupadas y sólo durante la jornada laboral.

Siempre que sea posible, es preferible usar ventiladores en lugar de equipos de aire acondicionado, ya que disminuyen de 5 a 6°C la temperatura, consumiendo 90% menos energía y en ningún caso contienen gases perjudiciales para la capa de ozono.

Adecuar los niveles de climatización dependiendo del clima y del tipo de actividad laboral.

Cuando se encienda el aire acondicionado, no ajustar el termostato a una temperatura más baja de lo normal: no se enfriará ese espacio más rápido y el enfriamiento podría ser excesivo y, por lo tanto, resultar en un gasto innecesario.

Instalar toldos, cerrar persianas y correr cortinas son sistemas eficaces para reducir el calentamiento de nuestra vivienda.

En verano, ventile la casa cuando el aire de la calle sea más fresco (primeras horas de la mañana y durante la noche).

Un ventilador, preferentemente de techo, puede ser suficiente para mantener un adecuado confort.

Es importante colocar los aparatos de refrigeración de tal modo que les dé el sol lo menos posible y haya una buena circulación de aire.

Los colores claros en techos y paredes exteriores reflejan la radiación solar y, por tanto, evitan el calentamiento de los espacios interiores.

### Aparatos eléctricos

Apagar el equipo eléctrico al terminar la jornada laboral o si van a estar inactivos durante más de 1 hora (si los móviles u otros aparatos se apagan en la noche, sólo se necesitan cargar la mitad de las veces que si se mantienen siempre encendidos).

Desenchufar los alimentadores de corriente al final de la jornada, porque los equipos consumen energía incluso cuando están apagados. Para ello, es útil contar con multi-contactos con interruptor que nos permitan desconectar varios aparatos a la vez.

Recargar los equipos sólo el tiempo necesario y desenchufar los cargadores al terminar para evitar consumos excesivos (los cargadores siguen consumiendo hasta 95% de energía aunque no estén conectados al aparato).

Configurar los equipos (computadoras, fotocopiadores, impresoras, faxes, etcétera) en modo "ahorro de energía" si tienen esa opción, ya que se puede reducir el consumo eléctrico hasta en un 50%.

Usar pantallas planas, pues consumen menos energía y emiten menos radiación.

Apagar el monitor de la computadora cuando no se esté utilizando, ya que gasta 70% del consumo energético total del equipo (un monitor promedio usa 60W encendido, 6.5W en espera y 1W apagado).

Para que el salvapantallas de la computadora ahorre energía debe ser totalmente negro y es aconsejable configurarlo tras 10 minutos de inactividad como máximo.

Los equipos como impresoras, fotocopiadoras, faxes, etcétera, consumen menos por separado que un aparato multifuncional. Sin embargo, si se ha de realizar más de una función, son más eficientes los aparatos *multitarea*.



# 6. CONSTRUCCIÓN



## 6. CONSTRUCCIÓN

### 6.1. Introducción

La industria de la construcción desempeña un papel de gran importancia, pues está directamente relacionada con el desarrollo y el crecimiento; sin embargo, esta actividad constituye un riesgo para el ambiente, puesto que exige un gran consumo de recursos naturales y produce grandes volúmenes de residuos.

Los materiales de construcción inciden en el ambiente a lo largo de su ciclo de vida, desde su extracción y procesado de materias primas, hasta su tratamiento como residuos, pasando por las fases de producción o fabricación del material y por la del empleo o uso racional de estos materiales en la edificación.

**El impacto sobre el ambiente debe ser considerado en cada fase del ciclo de vida del material de construcción, sobre todo cuando se fabrica, se produce y se construye.**

La mayor área de oportunidad para la industria de la construcción es, fundamentalmente, el empleo de materiales de construcción de bajo impacto ambiental, dado que son éstos los que más repercuten sobre el medio natural, además de otros impactos relacionados con el consumo de energía o los residuos.

Cabe mencionar que, para el caso de México, aún se encuentran en desarrollo los criterios o parámetros de sustentabilidad ambiental generales aplicados a la

construcción, relativos al empleo de materiales con menor impacto ambiental para su uso en la edificación.

Los materiales con menor impacto ambiental para su empleo en la edificación deben incorporar criterios de sustentabilidad ambiental, como alta eficiencia energética, durabilidad, recuperabilidad, recursos renovables, empleo de tecnología limpia y valorización de residuos.

## 6.2. Objetivos

- Establecer y difundir los lineamientos ambientales referentes a la industria de la construcción para las instalaciones de la UAEM.
- Incorporar criterios y características de *construcción sustentable* en los distintos procesos inherentes a la construcción en la UAEM.

## 6.3. Procedimiento

Para cumplir con los requisitos de sustentabilidad en las obras de construcción en la UAEM, las obras deberán proyectarse y construirse de manera que no supongan una amenaza para la higiene, la salud y el ambiente, en particular como consecuencia de las siguientes circunstancias: fugas de gas tóxico, presencia de partículas o gases peligrosos en el aire, emisión de radiaciones peligrosas, contaminación o envenenamiento del agua o del suelo, defectos de evacuación de aguas residuales, humos y residuos sólidos o líquidos, presencia de humedad en partes de la obra o superficies interiores de la misma.

A continuación se muestra un resumen de los principales lineamientos ambientales para la ejecución de obras o actividades en la UAEM.

## General:

- Antes de iniciar con la construcción de cualquier área, debe realizarse una *Manifestación de Impacto Ambiental* (MIA) como política ambiental que tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* y su reglamento. La MIA está dirigida a efectuar análisis detallados de las obras o actividades, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que pueden ocasionar su ejecución. De esta manera, es posible establecer factibilidad ambiental del proyecto (análisis costo-beneficio ambiental) y, en su caso, determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que serán necesarios tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
- Establecer como política que las construcciones nuevas cuenten con un diseño arquitectónico homogéneo, acorde con las condiciones propias del entorno natural de la UAEM, de manera que forme parte del ambiente y que su imagen sea más uniforme.
- Los sitios destinados para estacionamientos deberán ser recubiertos por materiales permeables que permitan la filtración al subsuelo de las aguas pluviales.
- De la superficie total del predio donde se pretenda ejecutar la obra, se debe destinar el porcentaje de áreas verdes de acuerdo a lo estipulado por el Manual de Equipamiento Urbano de la *Secretaría de Desarrollo Social*, para las IES.
- Incorporar criterios arquitectónicos para la construcción de rampas especiales para facilitar el acceso a personas con capacidades diferentes.
- Incluir áreas de carga y descarga diferentes a las contempladas para los accesos peatonales.
- Asegurar que cada obra ejecutada en la UAEM cuente con un registro electrónico de planos que incluya a la planta arquitectónica, a la instalación

eléctrica, a la red de agua potable, a la distribución de los drenajes y a la identificación de registros, entre otros.

### **Agua:**

- Implementar sistemas de captación de agua pluvial para su posterior utilización en el riego de áreas verdes.
- Asegurar que el suministro de agua potable cuente dispositivos que eviten o abatan las fugas.
- Cuando sea el caso, cada obra nueva en la UAEM deberá contar con sistema de drenaje segregado y con su planta de tratamiento, diseñada de acuerdo a aspectos de número de usuarios, tipo de agua residual, volumen, etcétera. Asimismo, elaborar una MIA donde se especifique claramente el uso y/o destino de las aguas tratadas, así como el porcentaje que será infiltrado al subsuelo.
- En cuanto a las instalaciones hidro-sanitarias, invariablemente deberán incluirse sistemas ahorradores en muebles sanitarios y en llaves de lavabos, preferentemente automatizados.

### **Seguridad y manejo de residuos:**

- Contemplar, desde la etapa de diseño hasta propiamente la construcción, medidas de seguridad como las salidas de emergencia y la instalación de alarmas sonoras.
- En aquellas obras o actividades que por su naturaleza sean consideradas como actividades altamente riesgosas por la *SEMARNAT* y la *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*, deberán contemplar la construcción de un almacén temporal de materiales y residuos peligrosos, así como la realización de estudios de riesgo. Todo ello en concordancia con las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, de protección civil y de seguridad en el trabajo.

- Para el caso de la construcción de laboratorios de docencia y/o de investigación, será imperioso que se coloquen instalaciones eléctricas a prueba de explosión, así como sistemas automatizados de control de incendios.
- Cuando se contemple la construcción de laboratorios de docencia y/o investigación, se deberán incluir sistemas extractores de gases, regaderas y lavajos, de acuerdo con lo establecidos en las diferentes *Normas Oficiales Mexicanas* de la *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*.
- Planear desde la elaboración del proyecto de la obra, un sistema de separación y manejo de residuos sólidos urbanos, de acuerdo con lo establecido en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*.

#### **Energía eléctrica:**

- Para el óptimo funcionamiento de los diferentes aparatos y equipos a instalarse en una obra o actividad, deberán considerar los rangos para su operación, de manera que el suministro de la electricidad sea suficiente; además, considerar desde la etapa de planeación que, de acuerdo con los avances tecnológicos, habrá cada vez más equipos.
- Asegurar que la instalación de energía eléctrica se encuentre conectada a *tierra física*.
- Privilegiar los diseños constructivos que propicien la iluminación natural, procurando el ahorro de energía eléctrica.
- Realizar diseños arquitectónicos que incluyan a la ventilación natural.

#### **6.4. Arquitectura bioclimática**

La arquitectura bioclimática consiste en diseñar edificios que tomen en cuenta las condiciones climáticas y aprovechen los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia y viento) para disminuir los impactos ambientales y reducir el consumo de

energía. Entre los objetivos de la arquitectura bioclimática se encuentran los siguientes:

- Limitar las pérdidas energéticas del edificio, orientando y diseñando adecuadamente su forma, organizando los espacios interiores y utilizando entornos protectores.
- Optimizar las aportaciones solares mediante superficies acristaladas y con la utilización de sistemas pasivos para la captación del calor solar.
- Utilizar materiales constructivos que requieran poca energía en su transformación o para su fabricación.

La arquitectura bioclimática representa un modelo a seguir en el ámbito de la construcción y en la UAEM pueden adaptarse algunos aspectos bioclimáticos esenciales de ésta. Entre los aspectos bioclimáticos más importantes están:

#### **a) Forma y orientación**

Un edificio mal orientado y con una forma inadecuada puede necesitar más del doble de energía que uno similar bien diseñado y orientado. La forma juega un papel esencial en las pérdidas de calor de un edificio. En líneas generales, se puede afirmar que las estructuras compactas y con formas redondeadas tienen menos pérdidas que las estructuras que tienen numerosos huecos, entrantes y salientes.

La orientación de los muros y ventanas de un edificio influyen decisivamente en las ganancias o pérdidas de calor. En zonas frías interesa que los cerramientos de mayor superficie, los acristalamientos y las estancias o habitaciones de mayor uso estén orientadas al Sur. Contrariamente, los acristalamientos y las superficies orientadas hacia el Norte deben ser lo más pequeños posible. En zonas muy calurosas, interesa que haya la menor superficie acristalada en las orientaciones con más radiación solar (la orientación Sur y Suroeste).



## **b) Color**

Actuando sobre aspectos como el color de los muros o los tejados posibilita el ahorro de energía; por ejemplo, el color blanco evita una ganancia excesiva de calor, mientras que los colores oscuros lo absorben más.

## **c) Paisajismo**

Los árboles, setos, arbustos y enredaderas, ubicados en lugares adecuados, no sólo aumentan la estética y la calidad ambiental, sino que, además, proporcionan sombra y protección ante el viento.

Por otra parte, el agua que se evapora durante la actividad fotosintética enfría el aire y se puede lograr una pequeña bajada de temperatura, de entre 3 y 6°C, en las zonas arboladas.

Asimismo, los árboles de hoja caduca ofrecen un excelente grado de protección del sol en verano pero permiten que se caliente la casa en invierno. Además, si rodeamos de vegetación autóctona el edificio, en lugar de pavimento de cemento, asfalto o similares, lograremos disminuir la acumulación de calor y evitar un importante consumo de agua.

## **d) Iluminación natural**

Puede ahorrarse energía en iluminación a través de diseños que consigan la máxima ganancia de luz sin un sobrecalentamiento indeseado. La luz natural que entra en el edificio depende no sólo de la iluminación exterior, sino también de los obstáculos, de la orientación de la fachada, del tamaño de los huecos y espesor de los muros, del tipo de acristalamiento, de los elementos de control solar existentes, entre otros. Para conseguir optimizar la iluminación natural se precisa una distribución adecuada de las estancias en las distintas orientaciones del edificio.

### **e) Azoteas verdes**

El término de *azoteas verdes* o *techos verdes* se refiere al techo de cualquier edificación que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado; se refiere, a su vez, a tecnologías usadas en los techos para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir, tecnologías que cumplen una función ecológica. Los techos verdes se pueden usar para:

- Cultivar frutas, verduras y flores
- Mejorar la climatización del edificio
- Prolongar la vida del techo
- Reducir el riesgo de inundaciones
- Filtrar contaminantes y CO<sub>2</sub> del aire
- Actuar como barrera acústica; el suelo bloquea los sonidos de baja frecuencia y las plantas los de alta frecuencia.
- Filtrar contaminantes y metales pesados del agua de lluvia
- Proteger la biodiversidad de zonas urbanas

### **f) Energías renovables**

Además de la captación directa de la energía solar a partir de los elementos estructurales del edificio, existen otras posibilidades de aprovechar las energías renovables mediante el empleo de equipamiento específico capaz de transformar en energía útil la energía del sol, del viento y de la biomasa. Los más habituales son los paneles solares, los pequeños aerogeneradores y las calderas de biomasa.

El uso generalizado de las energías renovables no sólo se justifica por el ahorro energético y la rentabilidad económica, sino que, además, contribuye a la mejora ambiental, al uso de recursos autóctonos, a la generación de empleo y a la reducción de la dependencia energética externa de nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alfonso, C., 2003. La vivienda del siglo XXI: edificación sostenible, *Ambienta: Revista del Ministerio de Medio Ambiente*, n° 23, 22-28 pp.
- Álvarez-Ude Cotera, L., 2003. Edificación y desarrollo sostenible. GBC: un método para la evaluación, *Informes de la Construcción*, Vol. 55, n° 486, 63-69 pp.
- Arenas, Cabello F. J., 2007. El impacto ambiental en la Edificación, *Criterios para una construcción sostenible*, Edisofer.
- Arregín, C., Alcocer, V., 2003. Uso eficiente del agua en la ciudad de Cuernavaca. En: Oswald, U. (Ed.), 2003. El recurso agua en el alto balsas. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. El Colegio de Tlaxcala. Fundación Henrich Boll. 563 pp.
- Ávila, G. P., 2002. Cambio Global y Recursos Hídricos en México: hidropolitica y conflictos contemporáneos por el agua. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología. 107 pp.
- Bala, A. y Rieradevall, J. *Compra verde y ecodiseño: posibilidades de aplicación en la universidad*. Instituto de Ciencia y Tecnología ambientales, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, 6 de octubre del 2005. Accesible en Internet: [http://aplicaciones.medioambiente.gov.ar/archivos/web/CIPLyCS/File/Presentaciones%20%20Seminario%20Ecodiseo/Riera/compraverde\\_universidad.pdf](http://aplicaciones.medioambiente.gov.ar/archivos/web/CIPLyCS/File/Presentaciones%20%20Seminario%20Ecodiseo/Riera/compraverde_universidad.pdf).
- Cisneros O., González J., 2002. Metodología para aprovechar las aguas residuales en una cuenca caso: cuenca del rio Fuerte, Sin. En: Ramírez A., Aparicio F., Arregín F., Paz G., de León B., Marengo H., Sotelo G., García N., Hidalgo J., Gutiérrez E., Ortiz G., (Eds), 2002. XVII Congreso

- Nacional de Hidráulica, Monterrey, N. L. 2002. Asociación Mexicana de Hidráulica. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1050 pp.
- Comisión Nacional del Agua, 2006. Recomendaciones para ahorrar agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 22 pp.
- Flores Barrera, C. I., 2008. Propuesta de un Plan de Manejo Integral del agua en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, *campus* Chamilpa. Área Gestión Ambiental. Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Fundación CTIC. *Guía de Buenas Prácticas Medioambientales relacionadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación* [en línea]. Gijón, 2006. Accesible en Internet: [http://www.fundacionctic.org/web/export/sites/default/es/publicaciones/publicaciones/Guxa\\_BBPP\\_medioambiente.pdf](http://www.fundacionctic.org/web/export/sites/default/es/publicaciones/publicaciones/Guxa_BBPP_medioambiente.pdf).
- Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 14 de junio de 2011, p. 19, Accesible en Internet: <[http://www.consejeria.df.gob.mx/portal\\_old/uploads/gacetas/4df6bd5b494c1.pdf](http://www.consejeria.df.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/4df6bd5b494c1.pdf)>, página consultada el 18 de septiembre de 2013.
- Greenpeace. *Compras públicas ecológicas 2. Manual para convertir su Ayuntamiento en "Amigo de los Bosques Primarios". Guías para un consumo responsable de productos forestales* [en línea]. Junio de 2004. Accesible en Internet: <http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/compras-pblicas-ecol-gicas.pdf>.
- Guzmán, M., 2003. El agua y las cuencas en Morelos: saneamiento alternativo en el estado de Morelos. En: Tierra agua y maíz II realidad y utopía. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Unidad Central de Estudios para el Desarrollo Social. 253 pp.
- Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE). *Guía práctica de la energía* [en línea]. Accesible en Internet: <http://www.idae.es/central.asp?m=p015060025&t=1#>.

- Ley General De Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Nueva Ley  
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.  
Ultima Reforma Publicada DOF 05-07-2007.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- Oswald, S. U., 2000. Recursos naturales en el Estado de Morelos en:  
Delgadillo M. J.. Contribuciones a la investigación regional en el Estado  
de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.  
Universidad Nacional Autónoma de México. 467 pp.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018. Diario Oficial de la Federación (20 de  
mayo de 2013). Consultado el 4 de julio de 2013.
- Romero, A. M., 2007. Remoción de DQO de agua residual proveniente de un  
tratamiento primario por *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel y  
*Typha dominguensis* (Pers.) Steudel en un Humedal. Tesis para obtener  
el grado de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma  
del Estado de México. 94 pp.
- Sánchez, S. E, Ortiz, H. M. L., 2000. Impacto de las actividades industriales  
sobre suelos agrícolas de Morelos en: Delgadillo M. J., Contribuciones a  
la investigación regional en el Estado de Morelos. Centro Regional de  
Investigaciones Multidisciplinarias. Universidad Nacional Autónoma de  
México. 467 pp.
- Tzatchkov, V., Noda, L., 2002. Modelación numérica de las fugas y consumo  
en redes de agua potable. En: Ramírez A., Aparicio F., Arregín F., Paz  
G., de León B., Marengo H., Sotelo G., García N., Hidalgo J., Gutiérrez  
E., Ortiz G., Editores. 2002. XVII Congreso Nacional de Hidráulica,  
Monterrey, N. L. 2002. Asociación Mexicana de Hidráulica. Instituto  
Mexicano de Tecnología del Agua. 1050 pp.
- Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. ¿Qué es el Unicel? Conciencia  
Ambiental. Accesible en Internet: <http://www.concienciaambiental.com.mx/cca/index.html>.

Villar, J. C., Revilla, E., Carbajo, J. M., Gómez, N. y C. de la Macorra. Límites del reciclado del papel. VII Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid. Noviembre 2004.



# MANUAL VERDE UNIVERSITARIO

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN LA UAEM

Se terminó de imprimir en el mes de Noviembre de 2013,  
en los talleres de Dicograf, S.A. de C.V.  
Poder Legislativo 304, Cuernavaca, Morelos.  
La edición consta de 500 ejemplares,  
para su composición se utilizó el tipo Arial.





Las instituciones de educación superior, como la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), producen, en mayor o menor medida, impactos ambientales por el desempeño de sus actividades cotidianas. La UAEM, consciente de esta situación y asumiendo su responsabilidad social, ha iniciado un proceso de mejora continua en las áreas del ambiente, la seguridad y la calidad, para contribuir en la consolidación de un *eco-campus universitario*.

Para lograr este objetivo, la UAEM institucionalizó el Programa de Gestión Ambiental Universitario (PROGAU), el cual da respuesta a la problemática ambiental e impulsa la gestión ambiental como herramienta organizativa e integradora, para establecer una línea de acción y conducta que asegure la calidad ambiental del entorno universitario, con una orientación preventiva y correctiva. Dentro de este contexto surge el presente *Manual Verde Universitario*, el cual recopila información acerca de la gestión ambiental en la UAEM, sistematizando, recomendando y reglamentando con ello los procedimientos ambientales de los diferentes actores que intervienen en las actividades sustantivas y adjetivas de nuestra universidad.

La visión contenida en este manual contempla la asunción de nuevos paradigmas para el uso y manejo adecuados de los recursos naturales, que contribuyan con un desempeño ambiental óptimo, incluyendo de manera transversal, en todas sus actividades, la perspectiva ambiental con un enfoque de sustentabilidad.



ISBN: 978-607-8332-07-6

