



# Guía Práctica para la Gestión de Residuos Químicos



## I. OBJETIVO

Describir la metodología para la correcta gestión (pretratamiento, identificación, clasificación, almacenamiento, etiquetado, etc.) de residuos químicos generados durante los diversos proyectos académicos (Asignaturas, Estancias, Cursos/Talleres, Servicio Social, y Tesis) en el Grupo de *Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental* (Responsable: Dra. Ma. Teresa de J. Rodríguez Salazar, MTJRS) del Departamento de Química Analítica (DQA) de la Facultad de Química (FQ), UNAM.

## II. INTRODUCCIÓN

La obligatoriedad del cumplimiento de los lineamientos descritos en esta guía se establece con base en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 de la Organización de las Naciones Unidas, cuyo propósito es garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles mediante la reducción de la generación de residuos y el uso eficiente de los recursos (ONU, 2026), así como en concordancia con la normatividad nacional vigente en materia de residuos químicos, — NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-004-NUCL-2013, NOM-054-SEMARNAT-1993 y NOM-087-ECOL-SSA1-2002 —; la legislación universitaria aplicable (Abogacía General UNAM, 2026); y el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Generados en la Facultad de Química (Gaceta FQ, 2007).

La participación del alumnado en actividades académicas que impliquen generación de residuos químicos—asignaturas experimentales, talleres, servicio social, Programa de Estancias Cortas de Investigación (PECI), tesis y demás modalidades de titulación (Vías de titulación FQ, 2025)—conlleva la asunción de responsabilidad hacia el medio ambiente, en congruencia, a actuar de manera responsable, consciente y profesional a través de acciones que prevengan y minimicen los impactos derivados del manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos. (Aarnio-Linnanvuori, E., 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### III.1 Definiciones

##### III.1.1 Normatividad vigente internacional y nacional referente a gestión de residuos

- III.1.1.1 Objetivo de Desarrollo Sostenible.-* Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Los ODS reconocen que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. (ONU, 2026).
- III.1.1.2 Residuo.-* Material o sustancia cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó, ha concluido su vida útil o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula (Ministerio de ambiente, 2015).
- III.1.1.3 Gestión de residuos.-* Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, políticas, operativas, educativas, de evaluación y monitoreo desde la planeación de la generación hasta la disposición final de los residuos químicos a fin de lograr beneficios ambientales y la optimización de recursos. (Ministerio de Ambiente, 2015). Para los fines prácticos de esta guía, la gestión consiste en el pretratamiento, identificación, clasificación, almacenamiento, etiquetado y envío de los residuos químicos a la UGA, así como la recolección, lavado y almacenamiento de los recipientes y material que se utilicen en todos los procesos antes mencionados.
- III.1.1.4 Residuos Peligrosos Químicos (RPQ).-* Sustancia o material resultante de un proceso experimental que debe ser manejado conforme a criterios técnicos y normativos para evitar riesgos a la salud y al ambiente (SEMARNAT, 2005), por sus características de corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad (T), inflamabilidad (I) o contenido de agentes biológico-infecciosos (B) (LGPGIR, 2021).
- III.1.1.5 CRETIB.-* El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso (LGPGIR, 2021). Las definiciones y algunos ejemplos de residuos CRETIB se hallan resumidas en la **Tabla 1**.

### III.1.2 Terminología especializada dentro del grupo de Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental

**III.1.2.1 UGA.-** La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la Facultad de Química de la UNAM (Responsable: M. en I. María Rafaela Gutiérrez Lara). Brinda apoyo para la gestión y el manejo adecuado de residuos a las diferentes dependencias generadoras UNAM. Dichos materiales se derivan de las actividades de docencia, investigación y servicios y deben ser manejados de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2022) y Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2021), así como con las normas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-ECOL-SSA1-2002, NOM-161-SEMARNAT-201 y NOM-004NUCL-2013.

**III.1.2.2 Generador.-** Sustantivo con el cual se designará al alumnado que participa en actividades experimentales académicas dentro del grupo de Investigación Formativa y que, en su carácter de generador directo de los residuos químicos, es responsable de realizar la Gestión (Ver definición III.1.1.3) conforme a los lineamientos establecidos en la presente guía.

**III.1.2.3 Tutor.-** Sustantivo con el cual se designará al tutor académico responsable de supervisar y orientar al alumno durante el desarrollo de las actividades experimentales que impliquen la generación de residuos, así como de verificar el cumplimiento de los lineamientos establecidos en esta guía.

### III.1.3 Conceptos mencionados en las diferentes etapas de la gestión de residuos químicos

**III.1.3.1 Residuos sólidos urbanos (RSU).-** Los RSU son los residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques, siempre que no sean considerados por ley como residuos de otra índole. (Gobierno de México, 2017).

**III.1.3.2 Material y equipo de laboratorio.-** el término “material” hace referencia a los objetos consumibles o desechables, mientras que “equipo”, a los dispositivos, instrumentos electrónicos o analógicos y herramientas que se requieren para llevar a cabo una sesión experimental.

**III.1.3.3 Decantación.-** Separación de dos o más líquidos no miscibles mediante el trasvase o recolección de cada fase gracias a sus diferentes densidades (Romero, 2008).

- III.1.3.4 Filtración.-** Proceso que consiste en hacer pasar una disolución que todavía contiene materias en suspensión a través de un medio filtrante que permita el paso del líquido pero no el de las partículas sólidas, las cuales quedan retenidas en el medio filtrante (Romero, 2008).
- III.1.3.5 Extracción.-** Método físico de separación de mezclas que se basa principalmente en la selección de solventes, temperatura o agitación, con el fin de incrementar la solubilidad de una sustancia química en una fases inmiscibles, usualmente agua y un solvente orgánico (Azuola, R., & Vargas, P., 2007).
- III.1.3.6 Identificación.-** Este concepto tiene dos acepciones:
- III.1.3.6.a Se refiere al proceso de descarte y discriminación de residuos químicos obsoletos, de aquellos que conservan valor para experimentaciones posteriores. En esta Guía se describe el procedimiento a seguir para la correcta gestión de estas sustancias químicas descartadas, desechadas u obsoletas.
  - III.1.3.6.b Referente al subcapítulo **III.6** se refiere al proceso de registrar las características físicas (composición, fecha de generación, estado de agregación, color) de los residuos químicos en la Etiqueta, incluyendo las advertencias de riesgo ambiental mencionadas en la sección III.6.2.
- III.1.3.7 Clasificación.-** Se refiere al proceso de organización de los residuos químicos con base en sus características CRETIB y tratamiento de acuerdo al estado del residuo, sólido o líquido (sección III.5.3 y III.5.4).
- III.1.3.8 Almacenamiento.-** Es el depósito temporal de residuos químicos en un espacio físico definido por la persona académica tutor o tutora del proyecto y por un tiempo determinado con carácter previo a su tratamiento y disposición final (Ministerio de Ambiente, 2015).
- III.1.3.9 Disposición final.-** Es el proceso de aislar o confinar los residuos químicos peligrosos en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños a la salud humana y al ambiente (Ministerio de Ambiente, 2015).
- III.1.3.10 Hoja de seguridad.-** Una hoja de seguridad de reactivos químicos es un documento que contiene información sobre el uso, almacenaje, manejo, procedimientos de emergencia, y los potenciales efectos a la salud relacionados con una sustancia química peligrosa. Siempre debe consultarse la hoja de seguridad de las sustancias previo una sesión experimental (Osorio, R., 2009).

III.1.3.11 *La Lista*- La lista de residuos químicos. Ver sección III.5.1.

III.1.3.12 *La Etiqueta*- La etiqueta de residuos químicos. Ver subcapítulo III.6.

III.1.3.13 *Cantidad*.- Se refiere a un número, la magnitud de una propiedad física del residuo, ya sea masa o volumen.

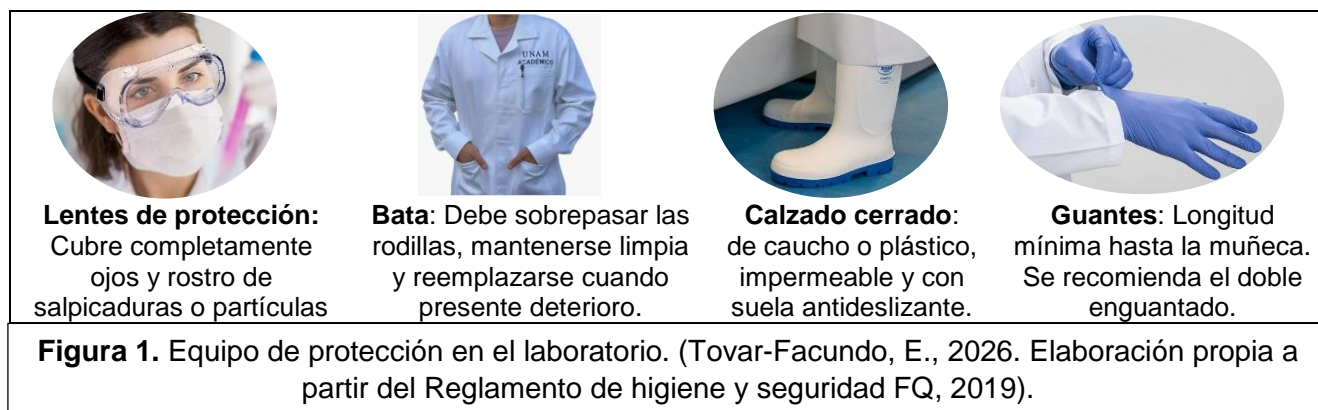
III.1.3.14 *Unidad*.- Se refiere a la unidad de medición (kg, m, L).

**Tabla 1.** Criterios que identifican a un residuo químico como un residuo peligroso químico. (Tovar-Facundo, E., 2026. Elaboración propia a partir de la *NOM-052-SEMARNAT-2005*).

	<b>C</b>	<b>R</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>I</b>	<b>B</b>
	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico-Ambiental	Inflamable	Biológico Infeccioso
<i>Definición</i>	Capacidad de una sustancia para destruir materiales por acción química.	Tendencia a reaccionar violentamente con agua, aire u otras sustancias.	Capacidad de liberar energía súbitamente mediante reacción química.	Capacidad de causar daño a organismos vivos por exposición	Facilidad para encenderse en presencia de una fuente de ignición	Presencia de agentes patógenos capaces de causar enfermedad
<i>Ejemplos</i>	Líquido acuoso o sólido en agua destilada con pH menor a 2.0 o mayor a 12.5.	Sustancia que genera calor al contacto con aire.	Reacción detonante o explosiva: Se activa sola, con energía o al calentarse.	Metales: As, Ba, Cd, Cr, Hg, Ag, Pb, Se.  Disolventes orgánicos volátiles.	Líquido o mezcla líquida con punto de inflamación menor a 60 °C.	Muestras biológicas para análisis.  Objetos punzocortantes.

## III.2 Consideraciones del procedimiento experimental general

III.2.1 *Utilizar* el equipo de protección personal de laboratorio en todo procedimiento experimental que implique la gestión de residuos químicos, conforme a lo establecido en el Reglamento de Higiene y Seguridad de la Facultad de Química (Reglamento de Higiene y Seguridad FQ, 2019).



Elaborado por:

Est. I.Q. Elvis Alejandro Tovar Facundo- Servicio Social 2025-12/157-1011, Pas. Q. Oscar Uriel Rodríguez Pacheco.

Responsable: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar.

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE201324

Marzo 2026.

III.2.2 *Desechar* los guantes contaminados con residuos peligrosos químicos (RPQ) al finalizar la sesión experimental en el contenedor destinado para tal fin, ubicado dentro del laboratorio, en la zona de disoluciones de prácticas (**Fig. 2**).



**Figura 2.** Ubicación del contenedor de guantes contaminados dentro del laboratorio 3 A. (Tovar-Facundo, E., 2026. Elaboración propia).

### III.3 Separación de mezclas

Una mezcla que contiene en alguna de sus fases un residuo químico peligroso, que presenta alguna característica CRETIB (**Tabla 1**) deberá primeramente tratarse mediante procesos de separación físicos para obtener cada fase por separado.

La filtración y la decantación son operaciones comunes en este paso y su procedimiento se describe a continuación.

#### III.3.1 Procedimiento de filtración (para separar un sólido de un disolvente o una mezcla de disolventes)

**III.3.1.1** Obtener el material necesario para llevar a cabo esta operación:

- Embudo de vidrio o de plástico, compatible con la mezcla que se separa (**Tabla 3**)
- Agitador de vidrio o de plástico, compatible con la mezcla que se separa (**Tabla 3**)
- Círculo de papel filtro
- Vaso de precipitados de 150 mL
- Toallas SANITAS®
- Anillo de soporte
- Soporte universal (base y varilla).
- Recipiente limpio para contener el filtrado.

**III.3.1.2** Montar el sistema de filtración, como se muestra en la **Figura 3**.

**III.3.1.3** Acomodar el círculo de papel filtro dentro del embudo limpio.

- III.3.1.4* Humedecer ligeramente el papel filtro con el disolvente correspondiente para asegurar su correcta adhesión al embudo.
- III.3.1.5* Colocar el recipiente limpio etiquetado debajo del embudo para recolectar el filtrado.
- III.3.1.6* Verter 100 mL de la mezcla sobre el papel filtro en cada ocasión, desde el vaso de precipitados y con ayuda del agitador, cuidando que el nivel de la mezcla no rebase la altura del papel filtro.
- III.3.1.7* Permitir que el líquido atraviese el filtro por gravedad.
- III.3.1.8* Una vez completada la filtración, retirar cuidadosamente todo el papel filtro, con el sólido sobre él.
- III.3.1.9* Disponer de la disolución filtrada como residuo químico líquido (Sección [III.5.3](#)) y del filtro como residuo químico sólido (Sección [III.5.4](#)). Si la disolución filtrada tiene fases inmiscibles, es necesario realizar adicionalmente el procedimiento de decantación (Sección [III.3.2](#)).

— Se recomienda el uso de campana de extracción para manipulación de solventes, ácidos o soluciones que desprendan vapores.

### III.3.2 Procedimiento de decantación (para separar líquidos inmiscibles)

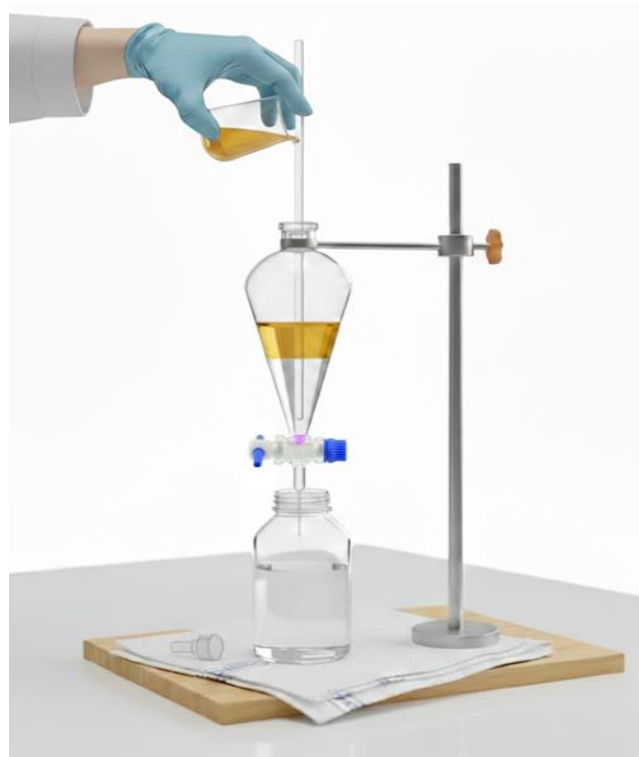
- III.3.2.1* Obtener el material necesario para llevar a cabo esta operación:
  - Embudo de separación de 125 mL con tapón
  - Agitador de vidrio o de plástico, compatible con la mezcla que se separa (**Tabla 3**)
  - Vaso de precipitados de 150 mL
  - Toallas SANITAS®
  - Anillo de soporte
  - Soporte universal (base y varilla).
  - Recipientes limpios para contener cada una de las fases.
- III.3.2.2* Montar el sistema de separación, como se muestra en la **Figura 4**.
- III.3.2.3* Verificar que la llave de paso del embudo se encuentre cerrada.
- III.3.2.4* Colocar la mezcla de líquidos inmiscibles en el embudo de decantación, vertiendo 100 mL en cada ocasión desde el vaso de precipitados con ayuda del agitador.
- III.3.2.5* Tapar el embudo y agitar vigorosamente durante cinco segundos para promover el contacto entre fases.
- III.3.2.6* Dejar reposar la mezcla el tiempo necesario hasta que se observen capas bien definidas según la densidad de cada fase. Retirar el tapón.
- III.3.2.7* Abrir lentamente la llave del embudo de decantación para permitir la salida del líquido de mayor densidad, recolectándolo en un recipiente limpio y etiquetado.
- III.3.2.8* Cerrar la llave justo antes de que la interfase entre ambos líquidos alcance la salida del embudo.

III.3.2.9 Recolectar el siguiente líquido menos denso en otro recipiente limpio y etiquetado, hasta terminar con todas las fases.

- Se recomienda el uso de campana de extracción para manipulación de solventes, ácidos o soluciones que desprendan vapores.



**Figura 3.** Sistema de filtración por gravedad. (Tovar-Facundo, E., 2026. Elaboración propia con apoyo de inteligencia artificial ChatGPT).



**Figura 4.** Sistema de decantación usando embudo de separación. (Tovar-Facundo, E., 2026. Elaboración propia con apoyo de IA, Gemini Nano Banana).

## III.4 Identificación

**III.4.1** Identificar, al término de cada sesión experimental, las soluciones y los sólidos que puedan conservarse por su utilidad en prácticas posteriores y separarlos de aquellos que deban considerarse residuos. Las soluciones que pueden ser conservadas cumplen que:

- no presentan cambio alguno en su color o turbidez,
- está contenida en el recipiente original y
- su concentración es conocida y viene reportada en su etiqueta.

**III.4.2** Los residuos químicos, sólidos y líquidos, NO deberán neutralizarse ni desecharse en el drenaje o en el contenedor de basura, excepto que sean residuos sólidos urbanos (RSU) no contaminados y generados en el proceso experimental, como cintas, etiquetas, toallitas húmedas, notas adhesivas, etc.

### III.5 Clasificación y Almacenamiento

- Los residuos deben almacenarse en lugares secos, protegidos de la luz solar, seguros y destinados para ellos. El lugar de almacenamiento temporal de los residuos químicos será indicado por el tutor del Proyecto.

**III.5.1** La gestión de los residuos químicos deberá documentarse por parte del Generador mediante un registro técnico (**Tabla 2**). Dicho registro es importante porque resume las características de cada residuo (identificación, proceso del cual proviene, cantidad y material del envase que lo contiene) y es la misma información que facilitará al Generador llenar la solicitud de envío de residuos a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la semana que corresponda según el calendario a través del sitio web institucional:

<https://uga.quimica.unam.mx/app/>.

**III.5.2** Colocar la Etiqueta oficial correspondiente (**Figura 6**) en el cuerpo de cada recipiente destinado al almacenamiento de residuos, registrando con tinta el número de identificación asignado conforme a la Lista. Se permite el uso de cinta tipo *masking* únicamente de manera temporal, durante el trabajo experimental y mientras se continúe con la recolección de residuos, siempre que la información requerida esté escrita con tinta, hasta su sustitución por la Etiqueta definitiva.

**Tabla 2.** Formato ejemplificado para la Lista de los residuos químicos que se disponen a la UGA. Ejemplos: 1) líquido con solo una especie química, 2) mezcla líquida, 3) sólido con una especie química. (Tovar Facundo, E. 2026, elaboración propia a partir de Sitio UGA, 2026).

N°	Estado	Residuo	Proceso	Cantidad	Unidad	Concentración	Envase
1	Líquido	Disolución de ácido gálico en agua desionizada.	Calibración espectrofotómetro. UV-Vis.	150	ml	<1000 mg/L de ácido gálico en agua desionizada (DI)	HDPE
2	Líquido	Disolución de ácido gálico en EtOH/Agua 70:30	Calibración espectrofotómetro. UV-Vis.	1500	mL	70% v/v EtOH/agua, 100 mg/L de ácido gálico.	PET
3	Sólido	Filtro con residuos de algas	Filtración de digestión de algas trituradas.	25	g	Toallas de papel con residuo orgánico, no halogenado, sulfurado.	LLDPE



**Figura 5.** Algunos tipos de envases de plástico comunes en el almacenamiento de residuos químicos (Tovar-Facundo, E., 2026. Elaboración propia a partir de ANSI, 2016).

### III.5.3 Disoluciones identificadas como residuos químicos

- III.5.3.1** Una disolución identificada como residuo químico, deberá almacenarse en recipientes fabricados con material compatible, de acuerdo con los criterios establecidos en la **Tabla 3**.
- III.5.3.2** Posterior a un transvase, deberá enjuagarse la superficie interna del recipiente original utilizando el mismo disolvente, con el propósito de recuperar la mayor cantidad posible del residuo remanente.
- III.5.3.3** Cuando el disolvente empleado en el artículo *III.5.3.2* sea diferente de agua, se describirá explícitamente en la Etiqueta.
- III.5.3.4** Los recipientes destinados a la contención de residuos líquidos no deberán llenarse a más del 80% de su capacidad nominal.
- III.5.3.5** Un residuo líquido con características CRETIB y volumen sea mínimo, podrá absorberse en toallas de papel y tratarse como residuo sólido, conforme a lo establecido en la sección *III.5.4*. de la presente guía.

— Las siguientes sustancias no deben ser mezcladas con otro residuo peligroso en ninguna circunstancia: Ácido nítrico a más de 40% de concentración, cloratos y nitratos, ácido perclórico, peróxido de hidrógeno a más de 52% en peso y ácido nitrohidroclórico. (SEMARNAT, 1993)

### III.5.4 Sólidos identificados como residuos químicos

- III.5.4.1** Los residuos sólidos identificados como RPQ deberán empacarse en bolsas transparentes de plástico, con un límite máximo de 2 kg por unidad. La etiqueta debe ser visible y asegurarse con cinta sobre este empaque.
- III.5.4.2** Deberá consultarse la hoja de datos de seguridad correspondiente para determinar si el residuo presenta carácter higroscópico; en tal caso, deberá almacenarse en un contenedor con tapa rosca de material compatible (**Tabla 3**) y sellarse herméticamente mediante uso de Parafilm®.
- III.5.4.3** Los residuos que contengan metales pesados, como As, Hg, Pb, Cd, Fe, Zn y Mn (Mandal, 2020) deberán enviarse preferentemente en forma de sales insolubles (Gavilán García et al., 2014).

**Tabla 3.** Compatibilidad de los materiales de recipientes de almacenamiento frente a algunas sustancias químicas representativas. *Código de letras:* A= La sustancia química puede ser contenida por recipiente. B= Material presenta buena resistencia química, posible daño mecánico por absorción. C= No recomendable. El material tendrá una vida útil limitada para contener sustancia. D= El material NO DEBE almacenar la sustancia química. (Tovar-Facundo, E., 2026. Elaboración propia de acuerdo con <sup>1</sup> Curbellplastics, 2018; <sup>2</sup> Plastics International, 2022 y <sup>3</sup> Fischer Scientific, 2013).

COMPATIBILIDAD QUÍMICA		Material del recipiente que lo contiene				
Sustancia química		Vidrio	Polipropileno	HPDE	LPDE	PET
DISOLVENTES	Agua	A	A	A	A	A
	Alcohol isoamílico <sup>2,3</sup>	A	A	A	A	A
	Etanol 96% v/v <sup>1,2</sup>	A	A	A	A	A
	Metanol <sup>1,2,3</sup>	A	A	A	A	A
	Acetona <sup>1,2</sup>	A	C	D	D	B
	Cloroformo <sup>1,2,3</sup>	A	D	C	D	D
	Diclorometano <sup>1,2</sup>	A	D	D	D	D
ÁCIDOS	Ácido acético <50% v/v <sup>1,3</sup>	A	A	A	B	A
	Ácido clorhídrico <35% m/m <sup>2,3</sup>	A	A	B	B	A
	Ácido fosfórico <10% m/m <sup>2,3</sup>	A	A	A	A	B
	Ácido fluorhídrico <48% m/m <sup>1,2</sup>	B	A	B	A	B
	Ácido sulfúrico <10% v/v <sup>1,2</sup>	B	A	A	A	C
	Ácido nítrico <10% v/v <sup>1,2</sup>	A	C	C	A	C

### III.6 Etiquetado

III.6.1 Etiquetar todos los residuos químicos inmediatamente después de su generación y correcto almacenamiento utilizando exclusivamente el formato de Etiqueta oficial establecido por la UGA de la Facultad de Química (Gaceta FQ, 2007), el cual concentra la información indispensable para su manejo seguro (**Tabla 4**). No se recibirán residuos que no cuenten con la Etiqueta debidamente adherida al recipiente (**Fig. 6**).

III.6.2 Identificar si el residuo contiene azufre, disolventes halogenados o reactivos obsoletos. De ser así, debe rotularse de forma determinadamente explícita sobre la etiqueta que contiene información, en los siguientes términos: “CONTIENE AZUFRE”, “CONTIENE DISOLVENTES HALOGENADO (especificar disolvente)”, “REACTIVO OBSOLETO”.

### III.7 Envío a la UGA

#### III.7.1 *Procesamiento de datos en el sistema*

Cada generador deberá enviar la solicitud de recolección de residuos de acuerdo con la fecha más próxima que esté en el calendario publicado en la siguiente dirección: <https://uga.quimica.unam.mx/app/>. En esta página, durante la solicitud, se debe cargar manualmente en el sistema la lista de residuos descrita en la sección III.5.1.

**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS**  
 Dependencia Universitaria

1 Dependencia \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_  
 2 Edificio \_\_\_\_\_ No Lab \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_  
 3 Responsable (Generador) \_\_\_\_\_ Nombre del residuo \_\_\_\_\_  
 4 Fecha (Día/mes/año) \_\_\_\_\_  
 5 Nombre químico (sin abreviaturas) \_\_\_\_\_  
 Sólido  Líquido  
 6 Cantidad \_\_\_\_\_  
 Litros  kg  
 7 Color \_\_\_\_\_ 8 Consistencia \_\_\_\_\_  
 9 Característica **C O R O E O T O I O**  
 Marque la característica del residuo  
 10 Observaciones \_\_\_\_\_

**Figura 6.** Formato de Etiqueta para identificación de residuos químicos numeradas según su orden de llenado (Tovar Facundo, E. 2026, elaboración propia a partir de Gavilán García et al, 2014 y Sitio UGA, 2026).

**Tabla 4.** Instrucciones de llenado de la etiqueta para identificación de residuos químicos de acuerdo a la numeración presentada en la Fig. 6 (Tovar Facundo, E. 2026, elaboración propia a partir de Gavilán García et al, 2014).

<b>1) Dependencia</b>	“Facultad de Química”
<b>2) Responsable</b>	Nombre del <i>Tutor</i> del Proyecto (responsable académico) bajo el cual el alumno generó el residuo.
<b>3) Nombre del residuo</b>	Nombre breve, de fácil identificación para el <i>Generador</i> de Residuos (alumno). Puede ser el mismo que se usó durante la experimentación,
<b>4) Fecha</b>	Día, mes y año, en que se agregaron o mezclaron residuos.
<b>5) Nombre químico</b>	Nombre de cada componente sin utilizar fórmulas ni abreviaturas. Listar incluso el agua, si se trata de un residuo acuoso. Especificar disolvente y concentración de cada soluto (en caso de que no se conozca puntualmente, indicar aproximada en unidades del Sistema Internacional de Unidades).
<b>6) Cantidad</b>	Indicar peso o volumen aproximado del residuo sólido o líquido. Para esto, no considerar el peso del recipiente que lo contiene, sino del residuo solamente.
<b>7) Color</b>	“Incoloro”, “Amarillo claro”, “Turbio blanquecino”
<b>8) Consistencia</b>	Los autores de la presenta guía sugerimos hacer las operaciones descritas en la subsección III.4 para reportar la consistencia del residuo como “Líquido acuoso”, “orgánico”, “viscoso”, “aceitoso”, “Sólido pulverulento”, etc.
<b>9) Categoría de peligro.</b>	Clasificar según sus características CRETIB.
<b>10) Observaciones</b>	Agrega información acerca del proceso del cual proviene el residuo: “Contiene trazas de ácido clorhídrico”, “presenta olor fuerte”, “contiene material orgánico sulfurado”, “residuo proveniente de práctica de titulaciones”, “residuo de extracción”, “residuo de lavado de material”, “contiene indicador ácido-base”.

Elaborado por:

Est. I.Q. Elvis Alejandro Tovar Facundo- Servicio Social 2025-12/157-1011, Pas. Q. Oscar Uriel Rodríguez Pacheco.

Responsable: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar.

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE201324

Marzo 2026.

### III.7.2 Transporte a la UGA

El día de la entrega de residuos, se deberá llevar los reactivos a la UGA junto con la Lista de residuos (Ver sección III.5.1), haciendo uso de un contenedor más grande, como charolas de plástico o un carrito para transporte de residuos. El personal operativo de la UGA que acudirá a recibir los residuos, también contará previamente con la lista de los materiales que han sido precargados en el sistema.



### **III.8 Lavado de recipientes en devolución**

III.8.1 Sobre la eliminación de frascos que contuvieron residuos, la UGA regresará a los generadores los recipientes que pueden reutilizarse. Los recipientes que presenten desgaste o reducción de sus propiedades mecánicas serán almacenados por la UGA y desechados por esta.

III.8.2 Los recipientes devueltos, luego de haberles retirado las etiquetas de identificación, serán lavados en la tarja del laboratorio con agua y posteriormente remojados en el detergente Hyclin® (sugerencia del grupo de Investigación Formativa, se anexa sitio web de compra con especificaciones del producto en las referencias) durante un día y luego enjuagados con agua destilada. Puesto que son recipientes para almacenar residuos, deberán colocarse en un estante para su secado junto con una hoja rotulada como sigue:

Material lavado rápido.  
**PARA ALMACENAR RESIDUOS.**  
Fecha: DD / MM / AAAA  
Generador / Tutor

III.8.3 Una vez secados, los recipientes se almacenarán en una caja destinado para ello, y rotulada de la manera que indica el inciso anterior.

## IV. AGRADECIMIENTOS

Proyecto DGAPA-UNAM-PAPIME PE 201324, Dr. José L. González Ch. (Jefe DQA), M. en C. S. Citlalli Gama G., Q. Ceferina Ignacio V., M. en C. Juan R. Vázquez M., Dra. Minerva Monroy B., Dra. Anaí Chiken S., QFB Elizabeth Márquez A., Oswaldo Saldívar R., Dr. Balú Adrián Cruz D., M. en I. María Rafaela Gutiérrez L., M.I.A. Cristián A. Delgado L., Dr. Carlos Guerrero Sánchez, Q.F.B. Joaquina Villegas C., Lic. Alberto Pineda J., MVZ Grisell Moreno M., Ing. Wendi O. López Y., Pas. LQI Francisco I. Vitela E., Est. QA's Cecilia Santos T. y Marcus I. Vera Jmz., Est. QFB Ricardo Salcedo M.

## REFERENCIAS

- Universidad Nacional Autónoma de México. (2024). Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME): Convocatoria 2024. "Apoyo a la Titulación y Formación Terminal desde la Investigación Formativa y Docencia en Química Analítica" (Responsable: María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar). Dirección General de Asuntos del Personal Académico. Recuperado 19 enero 2026 de: <https://drive.google.com/file/d/17WU2VhMu8VjpPJEWx6x0SbjBolO3W1xO/view?usp=sharing>
- Organización de las Naciones Unidas (2026). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Desarrollo Sostenible. United Nations Sustainable Development Goals platform. Recuperado 19 de enero de 2026 en: <https://sdgs.un.org/es/topics/chemicals-and-waste>
- Oficina de Abogacía General (2026). Repositorio de la Facultad de Química. Reglamento interno de higiene y seguridad para los laboratorios y áreas de la Unidad de Gestión Ambiental. Recuperado 19 enero de 2026 en: <https://www.abogadogeneral.unam.mx/repoFQ>
- Facultad de Química. (2026, 9 enero). Unidad de Gestión Ambiental (UGA). Sección de la UGA dentro del sitio web de la Facultad de Química, UNAM. Recuperado 19 enero de 2026 en: <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/unidad-gestion-ambiental/>
- Tovar Facundo, E. A. (2025, 21 de febrero). "SS-2025-12/157-1011: Contribución de la Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental para el desarrollo de material educativo/didáctico" Notificación de cambios en programa y actividades de servicio social por adición de carrera (Ingeniería Química) [Oficio]. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado 19 enero 2026 de: <https://docs.google.com/document/d/1kLsO6WJvqFYOGCUgviqwizRiq6Pr3-rC/edit?usp=sharing&oid=105567870453931980218&rtpof=true&sd=true>
- Vías de titulación. Facultad de Química (2025, 1 octubre). Facultad de Química, sitio web. Recuperado 19 enero 2026 de: <https://quimica.unam.mx/alumnos/asuntos-escolares/titulacion-alumnos/vias-de-titulacion/>
- Aarnio-Linnanvuori, E. (2019). How do teachers perceive environmental Responsibility? *Environmental Education Research*, 25(1), 46–61. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1506910>
- LGPGIR (2021). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, última reforma publicada DOF 18-01-2021. Recuperado 11 abril 2023 de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/724794/6\\_LGPGIR\\_18\\_01\\_21.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/724794/6_LGPGIR_18_01_21.pdf)
- LGEEPA. (2022). Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada DOF 11-04-2022.

---

Elaborado por:

Est. I.Q. Elvis Alejandro Tovar Facundo- Servicio Social 2025-12/157-1011, Pas. Q. Oscar Uriel Rodríguez Pacheco.

Responsable: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar.

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE201324

Marzo 2026.

Recuperado 6 abril 2023 de:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/724790/2\\_LGEEPA\\_11\\_04\\_22.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/724790/2_LGEEPA_11_04_22.pdf)

- Diario Oficial de la Federación (13 de abril, 2005). *NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. Secretaría De Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2ª Sección. pp. 8,9. Recuperado 19 enero 2026 de: <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-052-semarnat-2005/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Secretaría de Salud. (2003). *Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo*. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-087-semarnat-ssa1-2002/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo*. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-161-semarnat-2011/>
- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear Salvaguardias. (2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-004-NUCL-2013, Clasificación de los desechos radiactivos*. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-004-nucl-2013/>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (26 de mayo, 2015). *Artículo 2.2.6.1.1.3. Definiciones*. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. República de Colombia.
- Presidencia de la República. Recuperado el 4 de marzo de 2026, de: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Decreto-1076-de-2015.pdf>
- Osorio, G. Rubén D. (2009). *Manual de técnicas de laboratorio químico*. Universidad de Antioquía. Ciencia y Tecnología. pp. 22,23. ISBN: 9587142659. Colombia, 2009.
- Azuola, R., & Vargas, P. (2007). Extracción de sustancias asistida por ultrasonido (EUA). *Tecnología en marcha*, 20(4),30-40. Consulta el 5 de marzo. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699878328004>.
- Romero, M. (2008). Tratamientos utilizados en potabilización de agua. *Boletín Electrónico*, 8, 1-12. Consulta el 5 de marzo de 2026. Recuperado de: [https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin08/URL\\_08\\_ING02.pdf](https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin08/URL_08_ING02.pdf).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (01 de marzo, 2017). *Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial*. Gobierno de México. Recuperado el 5 de marzo, 2026, de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-y-de-manejo-especial>
- Facultad de Química (mayo, 2019). *Reglamento de higiene y seguridad para laboratorios de la Facultad de Química: Consejos de seguridad y acciones básicas en caso de emergencia en el laboratorio*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Coordinación de Protección Civil de la FQ.
- American National Standards Institute (2016) *Standard codes and symbols for handling and recycling plastics*. The ANSI Blog. <https://blog.ansi.org/ansi/standard-codes-recycling-plastics/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el*

Elaborado por:

Est. I.Q. Elvis Alejandro Tovar Facundo- Servicio Social 2025-12/157-1011, Pas. Q. Oscar Uriel Rodríguez Pacheco.

Responsable: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar.

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIIME PE201324

Marzo 2026.

- procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993* (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993). Gobierno de México. Recuperada el 19 de enero de 2026 <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-054-semarnat-1993/>
- Mandal, B. (2020). Responsibility of Chemistry in controlling the environmental pollution. *Chemistry & Biology Interface*, 10(6), 184–188.
  - Gavilán García, I. C., Vilera Santos, E., Cano Díaz, G. S., & Crespo y Mena, J. L. (2014). *Guía de clasificación de riesgo, peligrosidad y primeros auxilios de sustancias químicas de uso en los laboratorios de nivel medio superior* (1.ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado 19 enero 2026 de [https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/Guia\\_de\\_Clasificacion\\_260514.pdf](https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/Guia_de_Clasificacion_260514.pdf)
  - Gavilán G. Irma, Alcántara C., Víctor; Cano D. Gema S., Gavilán G. Arturo. (2014). *Guía técnica de acción para residuos químicos*. ISBN: 978-607-02-5654-7. Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental. 1ª edición. Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. Recuperado 19 enero 2026 de [https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/gt\\_quimicos.pdf](https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/gt_quimicos.pdf)
  - Curbellplastics (2018). *Chemical Resistance Chart*. Recuperado el 5 de marzo de 2026, de [https://www.curbellplastics.com/wp-content/uploads/2023/03/Chemical\\_Resistance-Chart\\_curb.pdf](https://www.curbellplastics.com/wp-content/uploads/2023/03/Chemical_Resistance-Chart_curb.pdf)
  - Plastics International (2022). *Plastics chemical compatibility chart*. Recuperado el 5 de marzo de 2026, de <https://vp-sci.com/wp-content/uploads/Plastics-Intl-Chemical-Resistance-Guide2.pdf> y <https://www.plasticsintl.com/chemical-resistance-chart/>.
  - Fisher Scientific (2013). *Chemical Resistance of Plastics*. Recuperado el 5 de marzo de 2026, de <https://www.wisconsin.edu/ehs/download/Fisher-Scientific-Chemical-Compatibility-Chart.pdf>
  - Manual de calidad (10 de enero del 2025). Facultad de Química [*Manual*]. Sistema de Gestión de la Calidad. Unidad de Gestión Ambiental. Recuperado el 5 de marzo de 2026, de <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2025/02/manualcalidaduga.pdf>
  - Administrador de Manuales y Documentos (AMyD, 2026). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado 19 de enero de 2026 de: <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459&section=2>
  - El Crisol (s.f) Hyclin Plus neutro de 5 L, Hycl. Detergente líquido incoloro, biodegradable. Para laboratorios, hospitales e industria. Recuperado el 5 de marzo de 2026, de [https://elcrisol.com.mx/hyclin-plus-neutro-de-5l-hycl.html?srsId=AfmBOooUCIBeMEEWW83CB1\\_ZP-nx4L\\_UiO4Dv-rsCxpN7cl2as6ogE62](https://elcrisol.com.mx/hyclin-plus-neutro-de-5l-hycl.html?srsId=AfmBOooUCIBeMEEWW83CB1_ZP-nx4L_UiO4Dv-rsCxpN7cl2as6ogE62)

---

Elaborado por:

Est. I.Q. Elvis Alejandro Tovar Facundo- Servicio Social 2025-12/157-1011, Pas. Q. Oscar Uriel Rodríguez Pacheco.

Responsable: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar.

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIIME PE201324

Marzo 2026.