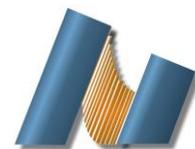


# LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS

Centro de Nanociencias y Nanotecnología - UNAM

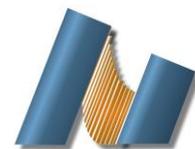




## Índice

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	OBJETIVOS	3
3.	ALCANCE	3
4.	REFERENCIAS NORMATIVAS	3
5.	POLÍTICAS OBLIGATORIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	4
	RESPONSABILIDADES PARA LA GESTIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	4
	DIRECTOR DEL CNyN	4
	SECRETARIO TÉCNICO	5
	RESPONSABLE DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	5
	GENERADORES DE LOS RP	5
	SOBRE LOS RP GENERADOS	6
	SOBRE LA GESTIÓN DE LA RECOLECCIÓN DE RP	6
6.	ACCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE ESTE PROCEDIMIENTO	7
7.	MANEJO DE RP EN LAS ACTIVIDADES LABORALES ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS	8
8.	MANEJO DE RPBI EN LAS ACTIVIDADES LABORALES ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS	11
	ANEXO I. Figuras y formatos	13
	ANEXO II. RESIDUOS DE PROCESOS NANOTECNOLÓGICOS	19

	ELABORÓ	MODIFICÓ	REVISÓ Y APROBÓ	
NOMBRE	CISQB	Dalia Vanessa Millán Gómez	Dr. Eric Flores	Dr. Fernando Rojas
FECHA	08 de octubre de 2018	25 de agosto de 2021		
FIRMA				

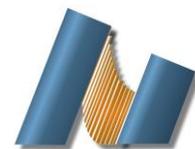


## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del Centro de Nanociencias y Nanotecnología es realizar investigación científica de alto valor e impacto, que fomente la formación de recursos humanos altamente calificados en su ámbito de competencia para beneficio de la sociedad. Es inherente al quehacer académico, el cuidado de las condiciones del trabajo y del ambiente, con el fin de proteger y mantener el bienestar de la comunidad, de las partes interesadas y de las instalaciones.

Es en los laboratorios de docencia y de investigación, así como los talleres, donde se manipulan y disponen como residuos, diferentes agentes químicos que potencialmente llegan a ser tóxicos, representando un riesgo para la salud y el ambiente. Por lo anterior, estos lineamientos describen el proceso del manejo adecuado de residuos peligrosos químicos y biológico-Infeciosos (referidos RP y RPBI, respectivamente) y cumplir la legislación y normativas aplicables. Esto es, durante su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reciclaje, en su caso tratamiento, y disposición final.

Los residuos peligrosos en cualquier estado físico, por sus características CRETIB (Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Inflamables, Tóxicos y Biológico-Infeciosos) y por su forma de manejo representan un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiental y la salud del personal en general, por lo que es necesario determinar los criterios y procedimientos que los identifiquen como tales y su correcta manipulación.



## 2. OBJETIVOS

Determinar los lineamientos necesarios a seguir por todos los miembros de la comunidad para el adecuado manejo de los residuos peligrosos (RP) en las acciones laborales o académicas aplicables, dentro de las instalaciones del CNyN.

Proporcionar una guía al personal que labora en los laboratorios del Centro y zonas de transferencia de reactivos o de RP, sobre las actividades a desarrollar, en función de su ámbito de competencia y responsabilidad tanto académica como estudiantil y administrativa. Lo anterior, en cumplimiento a las disposiciones federales en materia de manejo de RP generados como resultado de las actividades académicas y laborales en las que se producen. El CNyN es considerado pequeño generador de RP y, como tal, debe cumplir las disposiciones federales de la SEMARNAT en la materia.

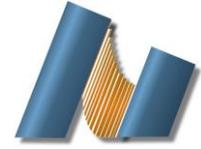
## 3. ALCANCE

Este procedimiento será aplicable a todos los miembros de la comunidad (académicos, estudiantes, administrativos e intendentes) que desarrollen procesos o actividades académicas y/o laborales relacionadas con el manejo de RP dentro de las instalaciones del CNyN.

## 4. REFERENCIAS NORMATIVAS

El CNyN, deberá observar y cumplir las siguientes leyes y normas:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), sobre materiales y residuos peligrosos y su reglamento.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), que establece la regulación del manejo de materiales y residuos peligrosos y, su reglamento.



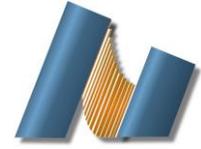
- NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal - Selección uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2015: Sistema armonizado para la comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-054-SEMARNAT-1993: Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002: Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

## 5. POLÍTICAS OBLIGATORIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

### RESPONSABILIDADES PARA LA GESTIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

#### DIRECTOR DEL CNyN

- Proveer semestralmente los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proceso institucional de recolección de RP.
- Proveerá el espacio físico oficial, para la preparación del almacenamiento temporal (zona de transferencia de un día) de los RP, durante el proceso de recolección y disposición final por el proveedor, de conformidad con la normativa aplicable.
- Adquirir el equipo de protección personal (EPP) correspondiente (batas, guantes, lentes de seguridad, mascarillas contra vapores y botiquines de primeros auxilios) para los representantes y personal participante de los laboratorios y unidades generadores de RP.



## SECRETARIO TÉCNICO

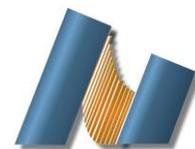
- Llevar a cabo la construcción y mantenimiento del espacio físico para el almacenamiento temporal de RP.
- Vigilar en coordinación con el Responsable de los RP, el seguimiento de los resultados de la recolección semestral de RP.
- Acordar con el Director y coordinar las acciones conducentes por el incumplimiento de este documento.

## RESPONSABLE DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

- Contactar al proveedor de los servicios de recolección, basado en los requisitos establecidos por la SEMARNAT.
- Planificar las convocatorias semestrales para la recolección de RP.
- Llevar a cabo la recolección de los RP para cada convocatoria y dar seguimiento al proceso de recolección.
- Coordinar los cursos de capacitación relacionados a este procedimiento y a aquellos relacionados en materia de seguridad, salud y medio ambiente.

## GENERADORES DE LOS RP

- Cada laboratorio, unidad o área debe designar a un responsable capacitado que supervise las actividades asociadas a la generación y manejo de los residuos peligrosos.
- Disponer, correctamente y en apego a estos lineamientos, de los residuos peligrosos generados en su lugar de trabajo.
- Llenar la bitácora de generación de RP de su lugar de trabajo.
- Etiquetar debidamente los recipientes asignados para almacenar RP.
- El responsable capacitado debe entregar los RP al responsable en cada convocatoria.
- Tomar las capacitaciones necesarias para el conocimiento y aplicación de estos lineamientos.



## SOBRE LOS RP GENERADOS

No verter los RP al drenaje, o tirarlos en la basura común, sin haberlos tratado antes.

Envasar y separar los residuos peligrosos de acuerdo a sus características y compatibilidades, con base en el código CRETIB, y depositarlos en los contenedores limpios y apropiados.

## SOBRE LA GESTIÓN DE LA RECOLECCIÓN DE RP

El Responsable de los RP debe convocar a la comunidad para participar en la recolección de RP según el calendario de recolecciones.

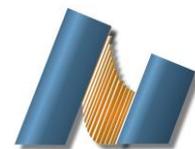
Debe participar y dar seguimiento al proceso de recolección, así como coordinar los cursos de capacitación permanente en los temas relacionados a este procedimiento y aspectos relacionados en materia de seguridad, salud y medio ambiente.

Debe recibir y autorizar la recolección de los RP de las diferentes áreas que hayan enviado sus bitácoras en tiempo y forma, con 2 semanas de anticipación a la recolecta.

Debe cotejar, aceptar y autorizar únicamente la recolección de los RP registrados en las bitácoras de los generadores, con base en los requisitos de la convocatoria de recolección publicada con anterioridad.

Debe informar, según sea el caso y mediante oficio, al responsable de área o laboratorio con copia para el Consejo Interno, los incidentes que entorpezcan las labores de recolección de RP por las siguientes circunstancias:

- Falsedad en la información reportada en las bitácoras.
- Los RP que incumplan las especificaciones de la convocatoria.
- Los RP reportados en bitácoras y que no hayan sido entregados.
- Los RP que no correspondan al contenido de las etiquetas.
- Los RP abandonados en cualquier sitio, etc.



Debe resguardar los registros oficiales ante SEMARNAT para el seguimiento del cumplimiento de las regulaciones estatales en este tema.

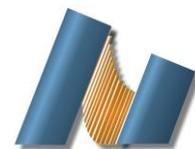
Debe vigilar el cumplimiento de los presentes lineamientos con ayuda del CISQB, responsables de los laboratorios de docencia e investigación, unidades, área administrativa de Recursos Materiales (zona de transferencia), y de Servicios Generales.

Debe coordinar la capacitación permanente de la comunidad, en el manejo de RP, con la participación de personal autorizado y reconocido en el tema, en tres niveles:

- para los generadores de RP, en el laboratorio o áreas de transferencia.
- para los responsables de los laboratorios (académicos y profesores).
- para el Comité Interno de Seguridad Química y Biológica del CNYN (CISQB).

## 6. ACCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE ESTE PROCEDIMIENTO

- a) Declarar información errónea de cualquier tipo de RP en las bitácoras de recolección, y no entregarlos el día de la recolecta convocada por el Responsable, será motivo de retención del recurso económico proporcional, del presupuesto del académico o del administrativo responsable del generador de los RP.
- b) El laboratorio o área de transferencia que abandone en cualquier lugar del Centro o arroje RP a la basura, será sancionado con la suspensión de actividades en su área de trabajo, durante el tiempo que determine el Secretario Técnico, de común acuerdo con el Director.
- c) Las actividades de los laboratorios que generen y no manejen los RP obtenidos como parte de las prácticas docentes o de investigación, serán suspendidas hasta que se cumpla la secuencia de este procedimiento.
- d) A los académicos responsables de los laboratorios que no asuman la responsabilidad evidente del manejo inadecuado de los RP que generen, y a aquellos que los generen, y acumulen y no los reporten al Responsable, se les extenderá un acta de

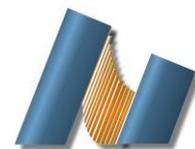


extrañamiento y sus laboratorios serán suspendidos durante el tiempo que determine el Secretario Técnico, de común acuerdo con el Director.

- e) A los responsables de los laboratorios que generen RP y no los manejen adecuadamente, y estos produzcan vapores que tengan implicaciones en la salud de las personas en áreas propias y aledañas, se les extenderá un acta de extrañamiento y sus laboratorios serán suspendidos durante el tiempo que determine el Secretario Técnico, de común acuerdo con el Director.

## 7. MANEJO DE RP EN LAS ACTIVIDADES LABORALES ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS

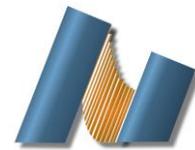
	ACTIVIDAD	REALIZADOR	RESPONSABLE (Del seguimiento)	EVIDENCIA (Formatos correspondientes)
1	Identificación, clasificación, embalaje y etiquetado de RP	Generadores de los RP: Académicos, estudiantes y administrativos	Del laboratorio, asesores de estudiantes, Jefes de Departamento y área: Revisan las actividades y firman la aceptación de las etiquetas de RP.	Etiqueta de identificación de RP
2	Publicación institucional de convocatoria semestral para la recolección de RP	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos. Da seguimiento a las solicitudes.	Por medio electrónicos de acuerdo con los términos y la logística
3	Llenado de bitácoras de RP	Generadores de los RP: Académicos, estudiantes y administrativos	Del laboratorio, asesores de estudiantes, Jefes de Departamento y área. Revisan y firman las bitácoras y las envían por	Formato de bitácoras de acuerdo al tipo de RP



			correo a: <a href="mailto:vanessa@cryn.unam.mx">vanessa@cryn.unam.mx</a>	
4	Revisión de bitácoras	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos – responsable del laboratorio: Analizan información	Formato de bitácoras por tipo de RP
5	Cotización del servicio de recolección de RP	Responsable de Residuos Peligrosos	Director – Secretaría Administrativa Proporciona los recursos para la recolección	Procesos de la Secretaría Administrativa
6	condicionamiento de área de transferencia temporal de RP	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos – Secretario Técnico	Procesos de la Secretaría Técnica
7	Recepción y cotejo de RP en el área de transferencia temporal	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos – responsable de laboratorio Analizan información	Formato de bitácoras de acuerdo al tipo de RP
8	Recolección de RP	Responsable de Residuos Peligrosos – Proveedor autorizado	Responsable de Residuos Peligrosos	Formato de bitácoras aplicables de acuerdo al tipo de RP
9	Informe de actividades de recolección de RP	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos – Secretario Técnico	Procesos de la Secretaría Técnica

El *generador (estudiante, técnico, investigador)* clasifica los RP obtenidos de acuerdo a los criterios CRETIB y las buenas prácticas correspondientes, según su área de trabajo. los envasa o embala en los contenedores adecuados; se etiquetan de acuerdo a las especificaciones del formato; los almacena temporalmente en un espacio seguro de su área de trabajo, y los prepara para su recolección en la fecha establecida por el Responsable de RP cada semestre.

El *Responsable de Residuos Peligrosos* convoca por medios electrónicos a la recolección de RP, emitiendo recordatorios semanales para tal efecto.



El *generador (estudiante, técnico, investigador)* que participa en la convocatoria, llena las bitácoras solicitadas en el formato de la figura 3 (ver anexo), con base en los RP que tenga almacenados temporalmente en su área de trabajo, y las envía al *Responsable de Residuos Peligrosos* con al menos dos semanas de anticipación a la fecha de recolección convocada, para que pueda ser considerado en el volumen total de recolección institucional.

El *Responsable de Residuos Peligrosos* revisa la información, la clasifica y genera una bitácora con la descripción de información de todos los *generadores* participantes en los grupos descritos en la misma: residuos peligrosos y residuos peligrosos biológico-infecciosos (figura 4 del anexo). Se agendará una visita previa al laboratorio generador para verificar el correcto estado, envasado y embalaje de los RP. La cotización del servicio de recolección institucional al proveedor certificado se solicitará una vez reunida toda la información y acondicionará el espacio oficial temporal para a recolección institucional.

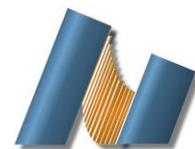
El día de la recolección institucional, cada generador (representado por el responsable del laboratorio), acude al espacio oficial temporal de RP y hará entrega de sus RP acompañados de las bitácoras correspondientes signadas por el académico asociado. El Responsable de Residuos Peligrosos coteja la información descrita con los RP entregados y firma la aceptación de la bitácora para su recolección final por el proveedor.

Una vez recolectados los RP reportados, el proveedor debe hacer entrega al Responsable de Residuos Peligrosos el manifiesto oficial de SEMARNAT en el cual se certifican los RP colectados para su disposición final.

A los generadores que incumplan lo dispuesto en este apartado, no podrán hacer entrega de sus RP, teniendo que solicitar un servicio de recolecta por la empresa ellos mismo y bajo su propio costo.

El Responsable de Residuos Peligrosos debe informar por escrito a su jefe inmediato los resultados de la recolección conforme a la convocatoria emitida en ese periodo.

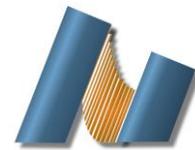
Para más información consultar el Anexo II y el Manual de Seguridad para la Gestión de Sustancias Químicas, Biológicas y sus Residuos.



## 8. MANEJO DE RPBI EN LAS ACTIVIDADES LABORALES ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Para los laboratorios que realicen procesos que involucren la manipulación de muestras biológicas, sus restos, así como de animales de experimentación o sus restos, deberán seguir las siguientes actividades:

	ACTIVIDAD	REALIZADOR	RESPONSABLE (Del seguimiento)	EVIDENCIA (Formatos correspondientes)
1	Identificación, clasificación, embalaje y etiquetado de RPBI	Generadores de los RPBI: Académicos, estudiantes y administrativos	Del laboratorio, asesores de estudiantes, Jefes de Departamento y área: Revisan las actividades y firman la aceptación de las etiquetas de RPBI.	Etiqueta de identificación de RP
2	Publicación institucional de convocatoria mensual para la recolección de RP	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos. Da seguimiento a las solicitudes.	Por medio electrónicos de acuerdo con los términos y la logística
3	Llenado de bitácoras de RP	Generadores de los RP: Académicos, estudiantes y administrativos	Del laboratorio, asesores de estudiantes, Jefes de Departamento y área. Revisan y firman las bitácoras y las envían por correo a: <a href="mailto:vanessa@cny.n.unam.mx">vanessa@cny.n.unam.mx</a>	Formato de bitácoras de acuerdo al tipo de RP
4	Revisión de bitácoras y recepción de RPBI	Responsable de Residuos Peligrosos	Responsable de Residuos Peligrosos – responsable del laboratorio: Analizan información	Formato de bitácoras de RPBI (figura 6 del anexo)
5	Cotización del servicio de recolección de RP	Responsable de Residuos Peligrosos	Director – Secretaría Administrativa	Procesos de la Secretaría Administrativa

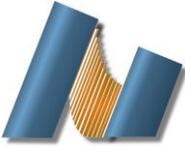


			Proporciona los recursos para la recolección	
--	--	--	--	--

Cuando un laboratorio genere RPBI, estos deberán ser separados y envasados de acuerdo con sus características físicas y biológico-infecciosas. Durante el envasado, los RPBI no deben mezclarse con ningún tipo de residuos municipales o peligrosos.

Especificaciones para el envasado de RPBI			
Tipo de residuo	Estado físico	Envasado	Color
Sangre	Líquido	Recipientes hermético	Rojo
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólido	Bolsas de polietileno	Rojo
Patológicos	Sólido	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquido	Recipientes herméticos	
Residuos no anatómicos	Sólido	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquido	Recipientes herméticos	
Objetos punzocortantes	Sólido	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

Para más información consultar el Manual de Seguridad para la Gestión de Sustancias Químicas, Biológicas y sus Residuos.

	<b>CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA</b>	
LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS		
Versión 2	Vigencia: agosto 2021 – agosto 2022	Paginación 13 de 21

## ANEXO I. FIGURAS Y FORMATOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Coordinación de la Investigación Científica  
**SECRETARÍA JURÍDICA**



**OFICIO: COIC/SJ/35.I.J./354/2015**

**ASUNTO:** Envío de documentos.

**DR. OSCAR EDEL CONTRERAS LÓPEZ**  
Director del Centro de Nanociencias y Nanotecnología.  
**PRESENTE.**

En atención a su oficio CNYN/DIR/282/15 y anexos, recibidos en esta Secretaría el 19 de agosto del presente año, me permito enviarle adjunto debidamente firmados por el Lic. Luis Guillermo Granados Ponce apoderado de esta Casa de Estudios los escritos de carta poder y formatos para la realización del Registro como generador de residuos peligrosos ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**Atentamente**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Ciudad Universitaria, D. F., a 19 de agosto de 2015.

**EL SECRETARIO JURÍDICO**

**LIC. JESÚS EUGENIO JUÁREZ GONZÁLEZ.**

Anexo: Dos Carta Poder y dos formatos de Residuos Peligrosos

C.c.p. Dr. Carlos Arámburo de la Hoz.- Coordinador de la Investigación Científica.- Presente.  
Dr. Eric Flores Aquino.- Responsable de Desechos Químicos.- Presente.  
Lic. Jaime Olivier Sánchez.- Secretario Administrativo del CNYN.- Presente.  
CONS/155/CNN/06/15.

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.  
Oficina Coordinador 5550-0662, 5622-4182 a 84, Fax: 5550-0904  
Secretaría Académica 5622-4186, 4192, Secretaría Jurídica 5622-4161, 4203, 4041, Fax 5622-4397  
Secretaría Administrativa 5622-4188, 4216 y 4042, Fax 5622-4201

**Figura 1.** Notificación de la Secretaría Jurídica de la UNAM, de la solicitud de registro del CNYN ante la SEMARNAT.

	<p style="text-align: center;">CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA</p>	
<p style="text-align: center;">LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS</p>		
<p style="text-align: center;">Versión 2</p>	<p style="text-align: center;">Vigencia: agosto 2021 – agosto 2022</p>	<p style="text-align: center;">Paginación 14 de 21</p>

 <b>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</b> DELEGACION FEDERAL DE SEMARNAT EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA <b>Constancia de Recepción</b>	
Número de bitácora: 02/EV-0270/09/15	Fecha de recepción: 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2015, 15:02 HRS.
Trámite: REGISTRO DE GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
RFC: UNA2907227YS	ESPACHAD
NRA: UNA0200100539	SEP 03 2015
Razón Social: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	ESPACHAD
Establecimiento UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	Cajina Regional Tijuana
Número del documento:	
Monto pagado: \$	Referencia pago:
Categoría: PEQUEÑO GENERADOR	
<b>Datos para notificaciones:</b> RECOGE EN OFICINA REGIONAL: LUIS GUILLERMO GRANADOS	
<b>Entrega Requisitos Completos: SI</b> SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS	
<b>Observaciones: TJ</b>	
NATURALES TIJUANA B.C.  _____ <b>ANTONIO BADILLA</b> Persona que acude a realizar el trámite	_____ <b>ENOC ARCOS TOVAR</b> El técnico receptor

<http://sinat.semarnat.gob.mx/Constancia/recepcion/nb/02%2AEV-0270%2A09%2A15>

1/1

**Figura 2.** Registro oficial del CNYN ante la SEMARNAT como pequeño generado de RP.



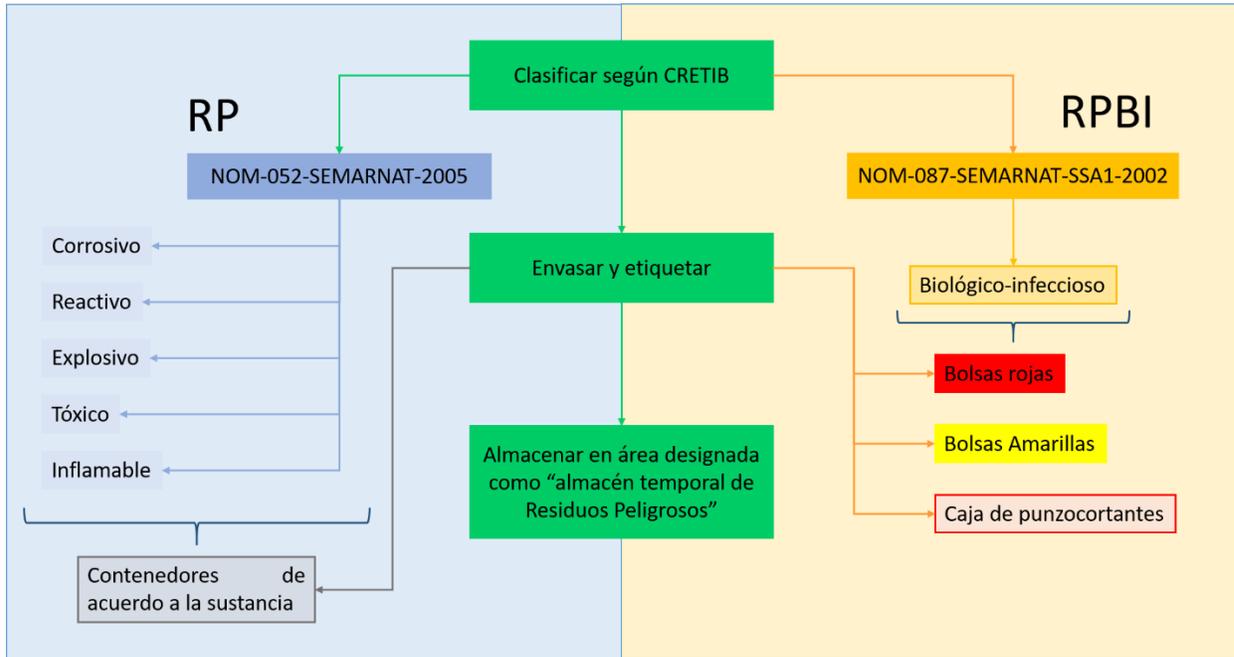
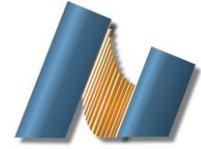


Figura 4. Clasificación de los residuos peligrosos (RP) y residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).

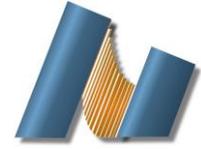


Diagrama para el manejo de residuos peligrosos en el laboratorio

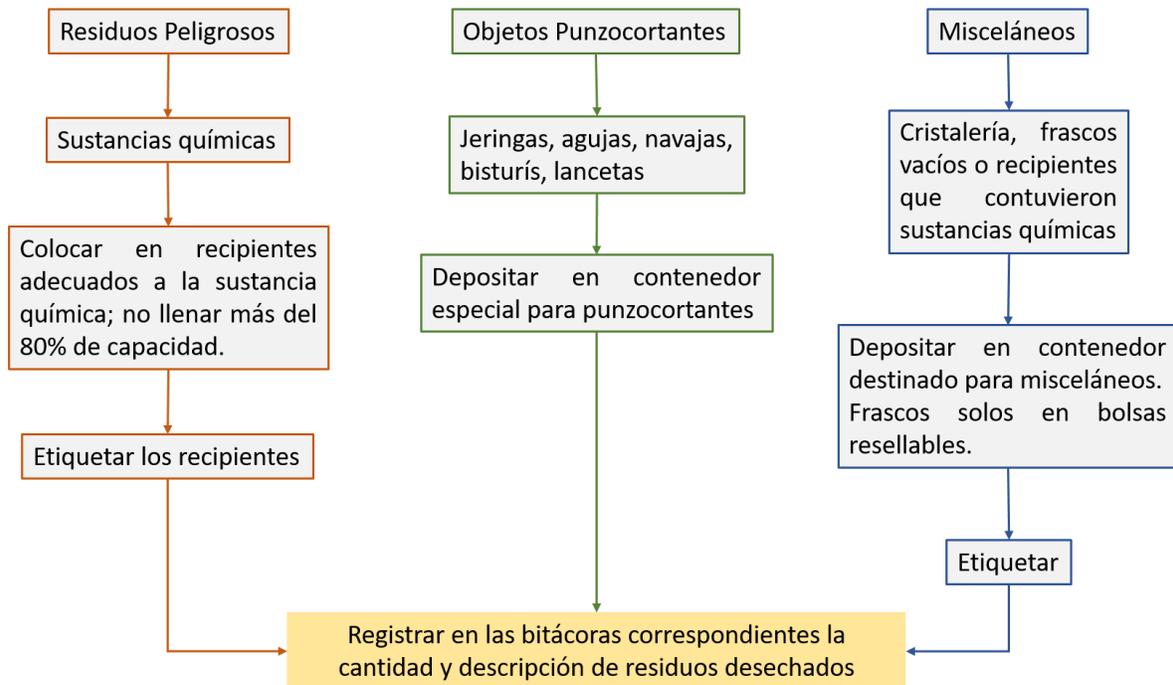
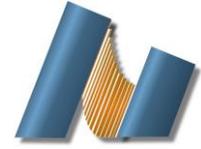


Figura 5. Especificaciones para la clasificación de los residuos peligrosos (RP).





## ANEXO II. RESIDUOS DE PROCESOS NANOTECNOLÓGICOS

El campo de la nanotecnología y sus cuantiosas aplicaciones enfrentan a un sinnúmero de incertidumbres relacionadas a la salud y seguridad ocupacional.

Se debe considerar una prioridad reducir al mínimo los riesgos derivados de los peligros conocidos y desconocidos para la salud, la seguridad y el medio ambiente relacionados con la manipulación, el uso y la eliminación de nanopartículas en los lugares de trabajo (laboratorios de investigación).

Las estrategias que se pueden implementar para controlar la exposición a las nanopartículas incluyen:

- Controles de ingeniería.

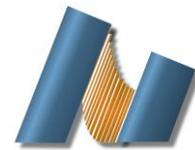
Se debe prevenir la exposición a las nanopartículas, utilizando químicos menos dañinos en los procesos. En caso de no ser posible, es importante que los lugares de trabajo cuenten con la ventilación necesaria para evitar los nanoaerosoles. Es posible utilizar barreras físicas para los lugares designados para operaciones y procesos peligrosos y para equipos especiales, además de limitar el acceso a estos lugares a un número esencial de personas. El control de ingeniería más utilizado es la campana de extracción.

- Controles administrativos.

Se refiere a todos aquellos métodos que sirven para limitar los riesgos de exposición ocupacional como reducir los periodos de trabajo, modificación de prácticas de trabajo, medidas de higiene personal, la limpieza y el mantenimiento preventivo.

- Equipo de protección personal

Se debe utilizar ropa adecuada para el trabajo en los laboratorios que incluya zapatos cerrados con baja permeabilidad, pantalones largos, guantes de nitrilo, googles y bata de laboratorio.



- Disposición de residuos

Existen estudios preliminares relacionados con la toxicidad y la reactividad química de las nanopartículas que demuestran la necesidad de procedimientos nuevos y personalizados de eliminación y reciclaje.

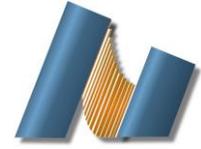
Generalmente, el trato o manejo que se le da a los nanomateriales en los centros de trabajo, es el mismo que se le da a una sustancia química. Asimismo, las medidas de seguridad aplicables están basadas en las leyes y regulaciones existentes para productos químicos. Esto y la falta de regulación oficial en el manejo y disposición de residuos que contengan nanomateriales, ha hecho que se caractericen como residuos potencialmente peligrosos. De esta forma, en Estados Unidos, los nanomateriales que presenten una o más características de residuos peligrosos, entonces estará sujeto a las mismas regulaciones que uno.

No existen normas que se relacionen específicamente con la eliminación segura o el reciclaje de nanomateriales. Esto se debe principalmente a la gran variedad de nanomateriales y nanopartículas que existen y a los diferentes enfoques requeridos para cada uno.

En México, el almacenamiento y disposición de estos nanomateriales y nanopartículas, así como de residuos contaminados con ellos, tienen como base las recomendaciones publicadas como NMX-R-12901-1-SCFI-2015 donde se recomienda desarrollar un plan que tome en cuenta el perfil de peligrosidad de los materiales y las cantidades de material de que se trate. Cuando el nanomaterial tiene un perfil de peligrosidad conocido, la disposición debería planificarse de acuerdo a este perfil y en alineación a la jurisdicción relevante.

El manejo de residuos proporcionado tiene su base en la guía desarrollada y utilizada por el Departamento de Energía de los EEUU (DOE 2007) [Department of Energy Nanoscale Science Research Centres, 2007] y de la Guía de la Agencia Ambiental del Reino Unido (UK Environment Agency, EA) para la disposición de materiales peligrosos (HWR01) [UK Environment Agency, 2005], y aplica a flujo de residuos portadores de nanomateriales peligrosos o potencialmente peligrosos que incluyen:

- nanopartículas puras



- elementos contaminados con nanopartículas, tales como contenedores, rastrillos y EPP desechable
- suspensiones líquidas conteniendo nanopartículas
- matrices sólidas con nanopartículas que pueden liberarse o con una nanoestructura débilmente ligada a la superficie de modo que pueda razonablemente separarse o ser arrastrada cuando esté en contacto con aire, agua u otros medios que los sometan a esfuerzos mecánicos.

El desecho de residuos de nanomateriales deberá cumplir con las disposiciones regulatorias nacionales o regionales. Pocas autoridades nacionales han emitido a la fecha recomendaciones concernientes al desecho de residuos de nanomateriales. El proceso de desecho deberá depender de una evaluación del peligro y de las características fisicoquímicas. Como ejemplo, el Reino Unido cuenta con las orientaciones de la EA, la cual provee un marco de referencia para determinar si un material de residuo es peligroso y el proceso para desecharlo (NMX-R-12901-1-SCFI-2015).

G H Amoabediny et al 2009. "Guidelines for safe handling, use and disposal of Nanoparticles" J. Phys.: Conf. Ser. 170 012037.

ISO 2017. Página iso/tc 229 Nanotechnologies. <https://www.iso.org/committee/381983.html>

Nanotecnologías-Gestión de riesgo ocupacional aplicado ananomateriales manufacturados. Parte 1: Principios y enfoques.