



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

**Plan de Gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos
generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja,
campus La Argelia**

**Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Ingeniera Ambiental**

AUTOR:

Edisson Clemente Moreno González

DIRECTOR:

Ing. Santiago Rafael García Matailo

Loja – Ecuador

2024

Certificación



**Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF**

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **García Matailo Santiago Rafael**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Plan de Gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia**, perteneciente al estudiante **EDISSON CLEMENTE MORENO GONZALEZ**, con cédula de identidad N° **1104319841**. Certifico que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular** se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 30 de Agosto de 2023

SANTIAGO
RAFAEL GARCIA
MATAILO
F) _____
DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR

Firmado digitalmente por
SANTIAGO RAFAEL
GARCIA MATAILO
Fecha: 2023.08.30 16:47:07
-05'00'



Certificado TIC/TT.: UNL-2023-000749

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Edisson Clemente Moreno González**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca virtual.

Firma:



Cedula de identidad: 1104319841

Fecha: 3 de Julio del 2024

Correo electrónico: edisson.moreno@unl.edu.ec

Teléfono: 0989633105

Carta de autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Edisson Clemente Moreno González**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Plan de Gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia**, como requisito para optar por el título de **Ingeniería Ambiental**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los tres días del mes de julio del dos mil veinte y cuatro.

Firma: 

Autor: Edisson Clemente Moreno Gonzalez

Cedula de identidad: 1104319841

Dirección: Coop. 6 de marzo entre la calle Quito y calle B

Correo electrónico: edisson.moreno@unl.edu.ec

Teléfono: 0989633105

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Santiago Rafael García Matailo *Mg.Sc.*

Dedicatória

A mi abuelo, que desde el cielo sé que me cuida.

A mi abuela, que siempre ha sido buena conmigo.

A mis padres, María y Pedro, por su amor y motivación que siempre me han dado.

A mis hermanos/as, por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida

Y a mis amigos/as, que formaron parte de mi formación personal y profesional.

Edisson Moreno Gonzalez

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a la Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, por las facilidades que me brindaron para la realización de mi Trabajo de Integración Curricular. De igual manera a la carrera de Ingeniería Ambiental y a su personal docente por ayudarme en mi formación como profesional útil a la sociedad.

Así mismo, agradecer a mi director de Trabajo de Integración Curricular el ingeniero Santiago García que me brindo su valioso tiempo y más importante que, con su amplia experiencia profesional, me dirigió y oriento de la mejor manera en la realización de la presente investigación.

Agradezco de manera muy especial a mis padres Pedro y María que me han apoyado y me han aconsejado de la mejor manera para que tome buenas decisiones.

Por último, agradecer a mis familiares, compañeros/as y amigos/as por su apoyo incondicional durante mi etapa universitaria.

Edisson Moreno González

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicat3ria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de Tablas:	ix
Índice de figuras:	xi
Índice de Anexos:	xii
1. T3tulo	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducci3n	4
4. Marco te3rico	5
4.1. Residuos peligrosos en universidades	5
4.2. Impactos de los residuos peligrosos al ambiente	6
4.3. Alternativas para la gesti3n de residuos s3lidos peligrosos	7
4.4. Marco legal.....	7
5. Metodolog3a	9
5.1. Zona de estudio	9
5.2. Identificaci3n y caracterizaci3n de los residuos peligrosos y no peligrosos.....	10
5.2.1. <i>Identificaci3n</i>	11
5.2.2. <i>Caracterizaci3n</i>	11
5.3. Diagn3stico del manejo de residuos s3lidos peligrosos y no peligrosos	12

5.4. Propuesta del plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.	13
6. Resultados	15
6.1. Identificación y caracterización de los residuos peligrosos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.	15
6.1.1. <i>Identificación</i>	15
6.1.2. <i>Caracterización</i>	15
6.2. Diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos y no peligrosos.....	21
6.2.1. <i>Descripción del proceso de generación de residuos sólidos en los laboratorios</i>	21
6.2.2. <i>Manejo actual de los residuos sólidos en los laboratorios del campus La Argelia</i>	22
6.3. Propuesta del Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.	34
6.3.1. <i>Introducción</i>	34
6.3.2. <i>Objetivos del plan</i>	34
6.3.3. <i>Programas de gestión de residuos sólidos</i>	35
7. Discusión	54
8. Conclusiones	58
9. Recomendaciones	59
10. Bibliografía	60
11. Anexos	66

Índice de Tablas:

Tabla 1. Modelo de la lista de Verificación de manejo de residuos sólidos	13
Tabla 2. Tipos de residuo sólido peligroso y no peligroso en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia	15
Tabla 3. Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia	16
Tabla 4. Generación de los tipos de residuos sólidos en los laboratorios de la FARNR, FEIRNNR y CI.....	16
Tabla 5. Generación de residuos sólidos por laboratorio de la FARNR	18
Tabla 6. Generación de residuos sólidos por laboratorio del CI	19
Tabla 7. Generación de residuos sólidos por laboratorio de la FEIRNNR	20
Tabla 8. Lista de Verificación del Manejo de residuos sólidos en los laboratorios de la FARNR	23
Tabla 9. Lista de Verificación del Manejo de residuos sólidos en los laboratorios de la FEIRNNR.....	28
Tabla 10. Lista de verificación del Manejo de residuos sólidos en los laboratorios de la CI	30
Tabla 11. Resumen del cumplimiento y no cumplimiento de las facultades FARNR y FEIRNNR, y CI.....	33
Tabla 12. Clasificación de los residuos sólidos peligrosos	35
Tabla 13. Clasificación de los residuos sólidos no peligrosos	37
Tabla 14. Gestión de residuos sólidos	39
Tabla 15. Clasificación general de los residuos sólidos.....	42
Tabla 16. Lista de procedimientos para la Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	43
Tabla 17. Proceso de gestión de cables	43
Tabla 18. Proceso de gestión de guantes, mascarillas y gorros de protección	44
Tabla 19. Proceso de gestión de plásticos y vidrios fisurados o contaminados	45
Tabla 20. Proceso de gestión de cortopunzantes	45
Tabla 21. Proceso de gestión de productos químicos caducados	46
Tabla 22. Proceso de gestión de desechos de investigaciones con restos de sustancias químicas o agentes patógenos.....	47
Tabla 23. Proceso de gestión de papel aluminio	48
Tabla 24. Proceso de gestión de restos de arena y suelo, entre otros	48
Tabla 25. Proceso de gestión de materia orgánica	49

Tabla 26. Proceso de gestión de papel y cartón	50
Tabla 27. Proceso de gestión de plásticos	50
Tabla 28. Medidas de capacitación y concientización	52
Tabla 29. Actividades de capacitación y concientización ambiental	53

Índice de figuras:

Figura 1. Zona de estudio.....	10
Figura 2. Homogeneización de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.....	11
Figura 3. Estructura del plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.....	14
Figura 4. Porcentajes de la generación de residuos sólidos en la FARNR	17
Figura 5. Porcentajes de la generación de residuos sólidos en el CI.....	19
Figura 6. Porcentaje de la generación de residuos sólidos en la FEIRNNR.....	20
Figura 7. Modelo de contenedores de residuos sólidos.....	42

Índice de Anexos:

Anexo 1. Registro fotográfico de la identificación de los tipos de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.....	66
Anexo 2. Caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.....	68
Anexo 3. Registro fotográfico de la caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.....	69
Anexo 4. Diagrama de flujo referente al manejo actual de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.....	77
Anexo 5. Protocolos de manejo actual de los residuos sólidos Peligrosos y no peligrosos de los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.....	77
Anexo 6. Guía de Equipos de Protección Personal para la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.	82
Anexo 7. Certificado de traducción del resumen.....	84

1. Título

Plan de gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

2. Resumen

Actualmente la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos causa impactos a escala local, regional y global afectando la salud e integridad de los seres vivos y medio ambiente. Los daños a causa de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos se da en sectores domésticos, comerciales, infraestructurales e institucionales, siendo este último el enfoque principal para la presente propuesta de plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia. En este sentido, para dar cumplimiento con este objetivo, en primer lugar, se identificó los tipos de residuos sólidos generados en los laboratorios, seguido por su caracterización a través del cálculo de peso, volumen y densidad. Seguidamente, se realizó un diagnóstico para conocer el manejo actual de estos en las etapas contempladas en el RECOA (generación, almacenamiento, tratamiento y transporte). Se identificó un total de 11 tipos de residuos sólidos peligrosos, los cuales tuvieron una generación de 21,95 kg durante 8 días de muestreo, siendo la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables la de mayor generación con 9,71 kg correspondientes al 44%. El diagnóstico identificó problemas en todas las etapas evaluadas, siendo las etapas de separación y almacenamiento las de mayor incumplimiento. Por ello, se pudo constatar que los laboratorios del campus La Argelia generan residuos sólidos peligrosos por los procesos de investigación que realizan estudiantes y docentes, así mismo por el inadecuado proceso en el manejo de los residuos sólidos y la poca educación ambiental sobre estrategias de gestión de estos. Gracias a esto, el plan de gestión permitió plantear los programas de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, y de capacitación y concientización ambiental siguiendo la normativa nacional vigente.

Palabras clave: residuos sólidos peligrosos, residuos sólidos no peligrosos, laboratorios universitarios, plan de gestión, capacitación ambiental, concientización ambiental

Abstract

Currently, the generation of hazardous and non-hazardous solid waste causes impacts on a local, regional, and global scale, affecting the health and integrity of living beings and the environment. Damage caused by hazardous and non-hazardous solid waste occurs in domestic, commercial, infrastructural, and institutional sectors, the latter being the main focus of this proposal for a management plan for hazardous and non-hazardous solid waste generated in the laboratories of the Loja National University, La Argelia campus. In this regard, to comply with this objective, first, the types of solid waste generated in the laboratories were identified, followed by their characterization through the calculation of weight, volume, and density. Then, a diagnosis was made to know the current management of solid waste in the stages contemplated in the RECOA (generation, storage, treatment, and transportation). A total of 11 types of hazardous solid waste were identified, which had a generation of 21.95 kg during 8 days of sampling, being the Agriculture and Renewable Natural Resources Faculty the one with the highest generation with 9.71 kg corresponding to 44%. The diagnosis identified problems in all the stages evaluated, with the separation and storage stages being the most non-compliant. Therefore, it was possible to verify that the laboratories of the La Argelia campus generate hazardous solid waste due to the research processes carried out by students and teachers, as well as due to the inadequate solid waste management process and the poor environmental education about management strategies of these. Thanks to this, the management plan made it possible to propose programs for the management of hazardous and non-hazardous solid waste, as well as training and environmental awareness programs in accordance with current national regulations.

Keywords: hazardous solid waste, non-hazardous solid waste, university laboratories, management plan, environmental training, environmental awareness.

3. Introducción

La generación de residuos sólidos es un problema que afecta el desarrollo humano y del medio ambiente, principalmente por el crecimiento poblacional que ocasiona una mayor demanda en productos y servicios (Galvis, 2016). El aumento de residuos sólidos desde un punto de vista global provoca de forma directa la contaminación del medio ambiente a causa de la generación de productos contaminantes derivados a procesos de descomposición microbiana y a la liberación de contaminantes líquidos y gaseosos (Kofalusi y Encarnación, 2006). Los efectos nocivos en la salud e integridad de los seres vivos a nivel mundial se dan en mayor proporción en niños y personas de tercera edad producto de la inadecuada gestión de residuos sólidos que ocasionan la generación de lixiviados dando paso a la propagación de bacterias, hongos y virus (Rosas et al., 2021).

Los residuos sólidos peligrosos se han convertido en uno de los principales causantes de impactos ambientales, debido a sus características de peligrosidad corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, más aún por el inadecuado seguimiento, vigilancia y control que se realizan en la gestión de los mismos (Aguilar et al., 2013). Así mismo, Tovar et al. (2015), menciona que los residuos peligrosos son más dañinos y de mayor riesgo para los seres vivos y el medio ambiente.

En ese sentido, los países con el fin de realizar una mejor gestión de los residuos peligrosos establecen planes que ayuden a reducir la generación en fuente, el consumo de materias primas y recursos naturales, así como la disminución en costos de tratamiento y de disposición final en sectores comerciales, industriales, domiciliarios e institucionales (Cubillos et al., 2015), como es el caso de los laboratorios universitarios. Según Espinosa y Mera (2015), los laboratorios al prestar diferentes servicios en análisis de suelo, hidrológicos, bromatológicos, dendrocronológicos, entre otros, generan residuos peligrosos y ocasionan la necesidad de gestionar adecuadamente los mismos. Sin embargo, la mayoría no cuenta con protocolos adecuados para realizar la separación en fuente, almacenamiento temporal, tratamiento, transporte y disposición final.

Los residuos sólidos en los laboratorios se deben gestionar de forma responsable tratando de minimizar su generación (Quintero, 2015) teniendo en cuenta las características de peligrosidad los residuos sólidos peligrosos generados en los laboratorios (Bertini y Salvador, 2009), y garantizando la seguridad de los estudiantes, docentes y técnicos docentes responsables que pueden exponerse a sustancias químicas peligrosas, así como productos

químicos caducados o cualquier otro tipo de residuo peligroso (Mejía y Ardila, 2012). Por lo cual, la gestión de residuos sólidos peligrosos generados en laboratorios supone un tema de mucha relevancia, debido a que las universidades al ser centros donde se produce ciencia y tecnología requieren el uso de laboratorios de enseñanza generando de forma continua residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, con la diferencia que las cantidades generadas son menores en comparación a otros sectores como los industriales (Bertini y Salvador, 2009).

Bajo este sentido, el presente estudio busca formular una propuesta para un plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad de Loja situados en el campus La Argelia, teniendo como objetivos: i. Identificación y caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, ii. Diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos y no peligrosos en los laboratorios y iii. Propuesta de un plan de gestión adecuado de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

4. Marco teórico

4.1. Residuos peligrosos en universidades

Los residuos sólidos peligrosos son aquellos que contienen características corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas, inflamables, infecciosas y radioactivas, a la vez que provocan daños en la salud de los seres vivos, así como el medio ambiente (Bertini y Salvador, 2009). Así mismo, las universidades generan diariamente residuos sólidos peligrosos y no peligrosos ya sea en aulas, oficinas, cafeterías, baños, consultorios médicos, odontológicos y laboratorios (Ballesteros, 2023).

Además, los residuos peligrosos se generan principalmente por la producción de productos como agroquímicos, medicamentos, cosméticos, hidrocarburos, entre otros con el fin de afianzar las vías de desarrollo en actividades agrícolas, mineras e industriales (Tovar et al., 2015), se suma a estos, los residuos peligrosos que se generan en los domicilios por el uso de pinturas, disolventes, productos de aseo personal y de limpieza (Riascos y Tupaz, 2018).

Los mayores generadores de residuos peligrosos en las universidades se dan por parte de los laboratorios debido a la manipulación de sustancias y productos químicos que son dañinos para la salud y medio ambiente (Zúñiga et al., 2015). Los tipos de residuos peligrosos generados en laboratorios generalmente corresponden a envases de productos químicos caducados, muestras contaminadas de papel, cartón, plástico, aluminio, gasas y vidrio con restos de sustancias químicas, agentes patógenos, secreciones y excreciones, de igual forma

plásticos rotos, vidrios fisurados, objetos cortopunzantes (jeringas, láminas de bisturí, entre otros) y equipos de seguridad contaminados, en este caso guantes, mascarillas y mandiles.

4.2. Impactos de los residuos peligrosos al ambiente

A nivel global el Banco mundial (2020), señala que entre los años 2004 a 2050 la generación de residuos sólidos aumentará de 1.2 billones de toneladas a 27 billones de toneladas por factores socioeconómicos como el mejoramiento en las condiciones de vida, de consumo y de urbanización. Por otro lado, Cobos et al. (2021), menciona que, a nivel de Latinoamérica el crecimiento urbano ha generado 160 millones de toneladas anuales, donde solamente el 54% tiene una disposición final adecuada. Por último, en nuestro país según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2022), los residuos sólidos generados en el año 2021 fueron de 13.652,5 t a diferencia del año 2020 con 12.613,0 t, donde el 85,2% fueron recolectados de manera no diferenciada y el 14,8 % de manera diferenciada.

Los problemas que generan los residuos peligrosos se dan principalmente por la composición tóxica de cada uno, lo que representa riesgo en la salud humana, así como en el medio ambiente. Según la Environmental Protection Agency (2019), la generación continua de residuos peligrosos puede dar lugar a la liberación de sustancias químicas perjudiciales que afectan de manera directa al suelo, agua y aire, y biodiversidad de los bosques a largo plazo. Además, la liberación de residuos peligrosos ya sea por lixiviados, hidrocarburos, aceites usados, residuos de ácidos, agroquímicos, bases de procesos productivos para el mantenimiento y reparación de vehículos, entre otros pueden causar impactos negativos directos sobre el ambiente, además de ejercer efectos negativos sobre la salud de las personas que están en contacto o que los manipulan (López et al., 2015).

Los principales impactos en la salud de los seres humanos a causa de los residuos peligrosos se dan por el uso de sustancias químicas en sectores industriales, agropecuarios e institucional que causan en su mayoría intoxicaciones y enfermedades como cáncer, desórdenes neuropsiquiátricos y enfermedades vasculares (Tovar et al., 2015).

Las consecuencias en el suelo van desde la pérdida de sus propiedades físicas y químicas, su fertilidad y capacidad para retener la vida vegetal y microbiana, en el caso del agua el vertimiento de este tipo de residuos afecta a acuíferos, aguas subterráneas y todo tipo de vida acuática, y, por último, la contaminación del aire donde la presencia de diferentes

sustancias químicas ocasiona el aumento de gases de efecto invernadero (GEI) y agravando el calentamiento global (Tovar et al., 2015).

4.3. Alternativas para la gestión de residuos sólidos peligrosos

La Gestión de residuos sólidos peligrosos establece estrategias o actividades de Gestión, en las etapas de generación, almacenamiento, tratamiento y transporte, que van acorde a las necesidades y condiciones de cada institución (Galvis, 2016). Por lo cual, se parte desde la clasificación e identificación de la peligrosidad de los residuos, la cuantificación de su generación en un lapso de tiempo, así como el manejo que se le da a cada residuo generado (Vargas et al., 2015).

Seguidamente, está la recolección y almacenamiento, que hace referencia al almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en recipientes o contenedores que faciliten operaciones como el clasificado, envasado, embalado y etiquetado de los mismos, además de que estos cumplan las condiciones establecidas por la normativa vigente (RECOA, 2019).

Por otro lado, la eliminación está relacionada directamente a los tratamientos físicos, químicos o biológicos que se les da a residuos peligrosos con el fin de reducir la cantidad sustancias químicas o biológicas peligrosas para la seguridad y salud de los seres vivos y el ambiente, así como la conducción de estos a procesos de aprovechamiento como la recuperación de materiales, reciclaje y reutilización (RECOA, 2019). Por último, el transporte es la fase donde se realiza el movimiento o traslado de los residuos peligrosos a zonas de disposición final o lugares donde se pueda dar tratamiento (RECOA, 2019).

4.4. Marco legal

El conjunto de normas y leyes permiten regular de mejor manera el manejo y gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos corresponden al conjunto de diversas leyes nacionales e internacionales de donde nuestro el país es parte, dentro de esto tenemos:

4.4.1. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

El (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019) desarrolla y estructura la normativa que se debe seguir para aplicar de forma correcta lo dispuesto por el Código Orgánico del Ambiente (COA), constituyendo la normativa de cumplimiento obligatorios para las entidades, organismos y dependencias tanto del sector público central y autónomo

descentralizado, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos que estén permanente o temporalmente en el país.

4.4.2. Acuerdo ministerial No. 026

Esta normativa señala los requisitos necesarios para los procedimientos de registro de generadores de desechos peligrosos, así como la gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y de transporte de los materiales peligrosos (Acuerdo Ministerial No. 026, 2008).

4.4.3. Acuerdo ministerial No. 323

Esta normativa establece la forma de regular la gestión integral de residuos que se generan en establecimientos de salud, clínicas de estética con tratamiento invasivos y clínicas veterinarias clasificando a los residuos sólidos en desechos comunes, residuos aprovechables, desechos sanitarios, desechos farmacéuticos y otros residuos o desechos peligrosos (Acuerdo Ministerial No. 323, 2019).

4.4.4. Acuerdo ministerial Nro. MAATE-2022-067

Esta normativa establece los procedimientos para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de origen doméstico, jerarquizando el manejo de desechos y/o residuos desde las etapas de prevención, minimización de la generación de fuente, aprovechamiento o valorización, eliminación y disposición final (Acuerdo Ministerial No. MAATE-2022-067, 2022).

4.4.5. Acuerdo Ministerial No. 061

Esta normativa Establece los procedimientos, regula las actividades y responsabilidades tanto públicas y privadas en calidad ambiental, con el fin de que no existan perturbaciones sobre los ciclos vitales, estructurales, funcionales y de procesos evolutivos de la naturaleza. Dentro de esta normativa se vinculan la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos y la gestión desechos peligrosos y/o especiales (Acuerdo Ministerial No. 61, 2015).

4.4.6. Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) 2266, Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos

Esta norma está enfocada en brindar una guía de cómo debe realizarse el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, sus lineamientos pueden ser adaptados a una correcta gestión de residuos peligrosos debido a que toma en consideración características de envases, recipientes, así como de clasificación y etiquetado que deben contener los reactivos que se utilizan en diferentes laboratorios (Norma Técnica Ecuatoriana 2266, 2013).

4.4.7. Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) 2288, Productos Químicos Industriales Peligrosos, Etiquetado de Precaución

Esta norma establece las directrices a tomar en cuenta para poder etiquetar los productos químicos peligrosos considerando los diferentes tipos de recipientes o envases que existen, así como los diferentes riesgos que pueden llegar a tener los residuos peligrosos (RESPEL), además contiene una lista de sustancias peligrosas para que sea más fácil llevar a cabo una identificación (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 2288, 2000).

4.4.8. Listado de desechos peligrosos, Suplemento-Registro oficial Nro. 856

El registro oficial Nro. 856 emitido en el año 2012 expide listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales, dentro de estos se señalan en el Art.1 las sustancias químicas peligrosas estarán establecidas en el anexo A del acuerdo, de igual forma el Art. 2 señala que desechos serán considerados como peligrosos, estos corresponden al anexo B y el Art. 3 señala que serán consideradas sustancias químicas peligrosas las establecidas en el anexo A (Suplemento-Registro Oficial No 856, 2012).

5. Metodología

5.1. Zona de estudio

La Universidad Nacional de Loja se encuentra ubicada al Sur del Cantón Loja, provincia de Loja entre las coordenadas geográficas: latitud 4°02'11" S y longitud 79°12'14" O. La zona de estudio se localizó en el campus La Argelia tomando en cuenta la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (FARNR) con los laboratorios de Fisiología Vegetal, Diagnostico Integral Veterinario, Suelos, Bromatología, Dendrocronología, Anatomía de Madera, Micropropagación vegetal y Riegos e Hidráulica, la Facultad de Educación, Arte y Comunicación (FEAC) con los laboratorios de Física, Química y Biología, la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables (FEIRNNR) con los laboratorios correspondientes al edificio de electromecánica y al edificio de Geología y Minas

y el Centro de Investigación (CI) con el Centro de Biotecnología y el Centro de Análisis Químico (Figura 1).

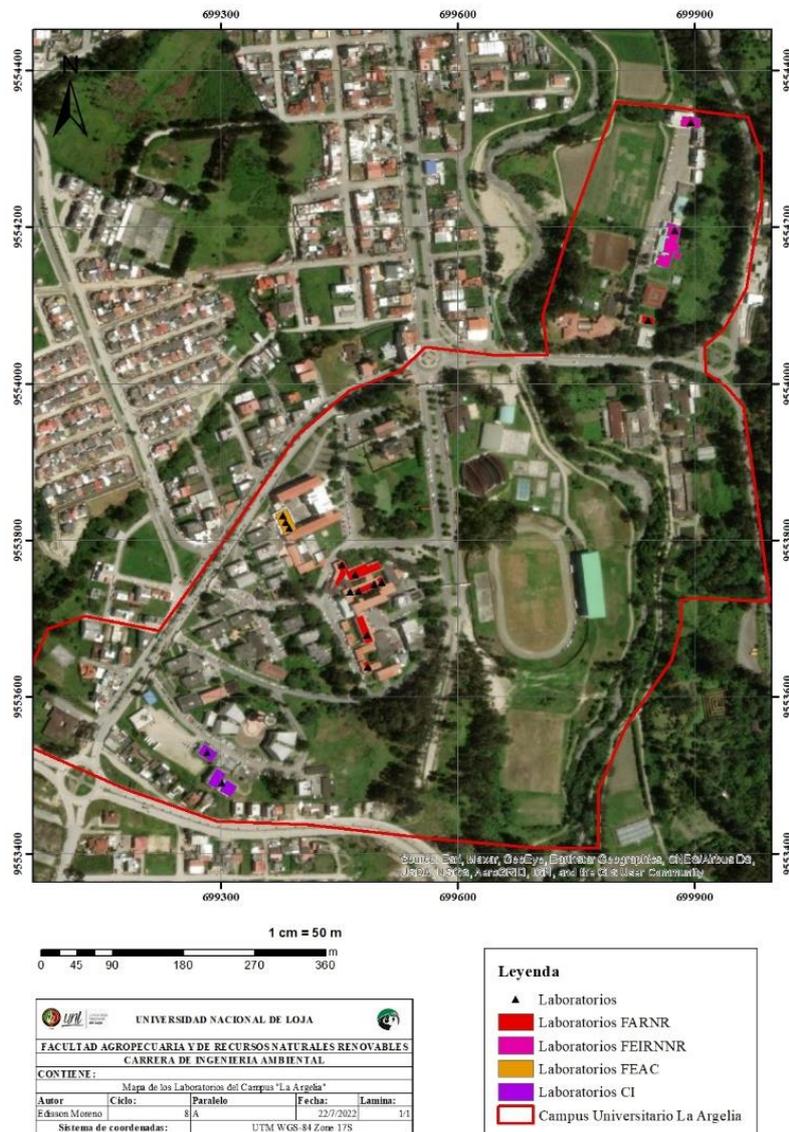


Figura 1. Zona de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2023

5.2. Identificación y caracterización de los residuos peligrosos y no peligrosos

La identificación se la realizó para conocer de forma general los tipos de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos (agares, mascarillas, plásticos, papel, cartón, vidrios, entre otros) que se generan en los laboratorios. En cambio, la caracterización se realizó con el fin de conocer la cantidad generada de estos referentes a su peso (kg), volumen (m³) y densidad (kg/m³).

5.2.1. Identificación

La clasificación de los tipos de residuos sólidos no peligrosos considero aquellos que no contenían restos de muestras contaminadas por sustancias químicas o agentes patógenos en estado sólido y/o líquido. En cambio, para los residuos sólidos peligrosos se consideró el Suplemento oficial Nro. 856, que expide los listados nacionales de químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales tomando en cuenta el listado del anexo B referente a desechos peligrosos por fuente específica en actividades profesionales, científicas y técnicas.

5.2.2. Caracterización

La caracterización consideró la metodología del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el Boletín técnico Nro. 04-2020-GAD Municipales del año 2022 que establece un tiempo de muestreo de 8 días. Además, se adaptó la metodología de García (2015), que realiza la caracterización física homogenizando los tipos de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos utilizando una malla de 1 m² dividida en 100 celdas de 0,01 m² a una altura (h) de 0,1 m.

El área se calculó por observación directa considerando cada celda ocupada por residuos sólidos como 1% para posteriormente calcular peso, volumen y densidad. (Figura 2).

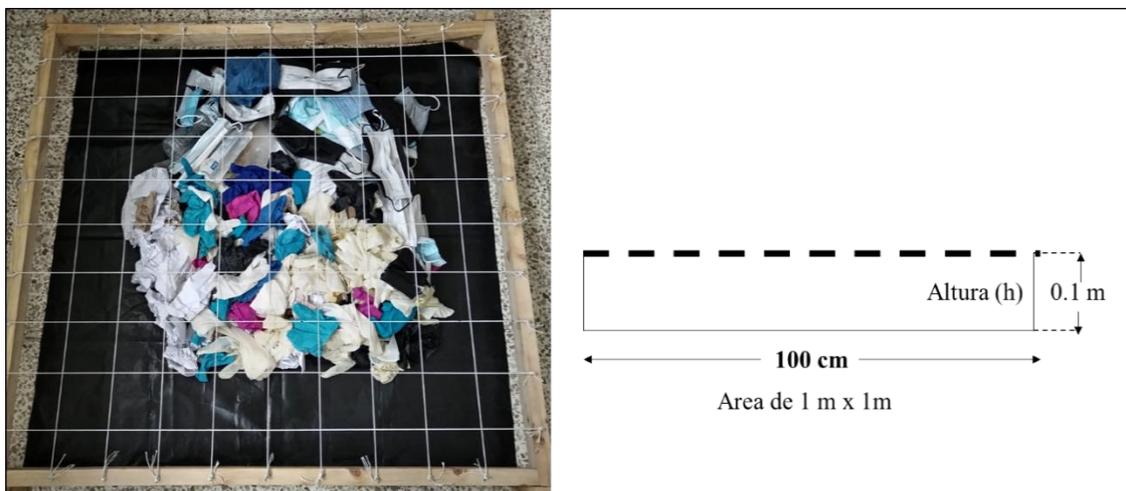


Figura 2. Homogeneización de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Fuente: Adaptado de (García, 2015).

✓ **Determinación del volumen**

○ **Volumen diario**

Una vez homogeneizada las muestras, y calculada el área por tipo de residuo, se tomó en consideración la (Ec.1) propuesta por García (2015) para el cálculo del volumen diario:

$$Vi = A'i * \frac{h}{100} \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

A' i = # de celdas observadas por tipo de residuo (%).

h = Altura media de los residuos dispersados en la malla.

Vi = Volumen diario por tipos de residuos generados (m³).

○ **Volumen total**

Se calculó utilizando la (Ec.2) propuesta por García (2015).

$$Vt = \sum_i^n Vi \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

Vt = Volumen total de los residuos sólidos generados (m³)

Vi = Volumen diario por tipos de residuos generados

✓ **Determinación de la densidad y peso**

La densidad se calculó a través del uso de la (Ec.3) propuesta por García (2015).

$$\rho = Mt/Vt \quad \text{Ec 3}$$

Donde:

Mt = Peso total de los residuos generados diariamente (kg)

Vt = Volumen total de los residuos generados (m³)

ρ = Densidad(kg/m³)

5.3. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Se utilizó la metodología aplicada por Paredes (2020), adaptándola a la presente investigación en dos partes:

La primera parte se basó en describir el proceso de generación de residuos sólidos en los laboratorios, a través de lista de actividades detallada a continuación:

- ✓ Verificación de los protocolos de manejo que adoptan los laboratorios para el manejo de residuos sólidos peligrosos y No peligrosos generados dentro de los laboratorios por procesos como, practicas, calibración de equipos, limpieza de materiales, entre otros.

- ✓ Verificación de la separación en fuente de los residuos sólidos generados por parte de estudiantes y docentes.
- ✓ Identificación de las zonas de almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en los laboratorios
- ✓ Identificación del tratamiento que se les da a los residuos sólidos generados
- ✓ Verificación de la forma en que se da el transporte interno de los residuos sólidos.
- ✓ Verificación de las medidas de seguridad y salud ocupacional dentro de los laboratorios.

En la segunda parte, se realizó la aplicación de Listas de Verificación simple con el fin de conocer el manejo actual que se les da a los residuos sólidos dentro de los laboratorios, a través del cumplimiento de los siguientes criterios estipulados en el (RECOA, 2019).

El modelo utilizado para las listas de verificación se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Modelo de la lista de Verificación de manejo de residuos sólidos

Lista de Verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos					
Laboratorios					
Detalle	Laboratorio1		Laboratorio 2		Observaciones
	Cumplimiento		Cumplimiento		
	C	NC	C	NC	
Normativa					
Separación en fuente					
Almacenamiento					
Tratamiento					
Transporte					
Seguridad y Salud ocupacional					

Fuente: Elaboración propia, 2023

5.4. Propuesta del plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

La metodología para el Plan de Gestión de Residuos Sólidos se desarrolló utilizando la propuesta por Paredes (2020), en conjunto a las recomendaciones de Osorio Delgado et al. (2020) y la Organización Internacional del Trabajo (2021) sobre Equipos de Protección

Personal (EPP). Esta metodología fue adaptada para cumplir con los requisitos establecidos por el Acuerdo Ministerial No. 026 (2008), que abarca los procedimientos para el registro de generadores de desechos peligrosos, la gestión de estos desechos antes de obtener el licenciamiento ambiental y transporte de materiales peligrosos. Según estos criterios, el plan de gestión se estructurará de la siguiente manera (Figura 3).

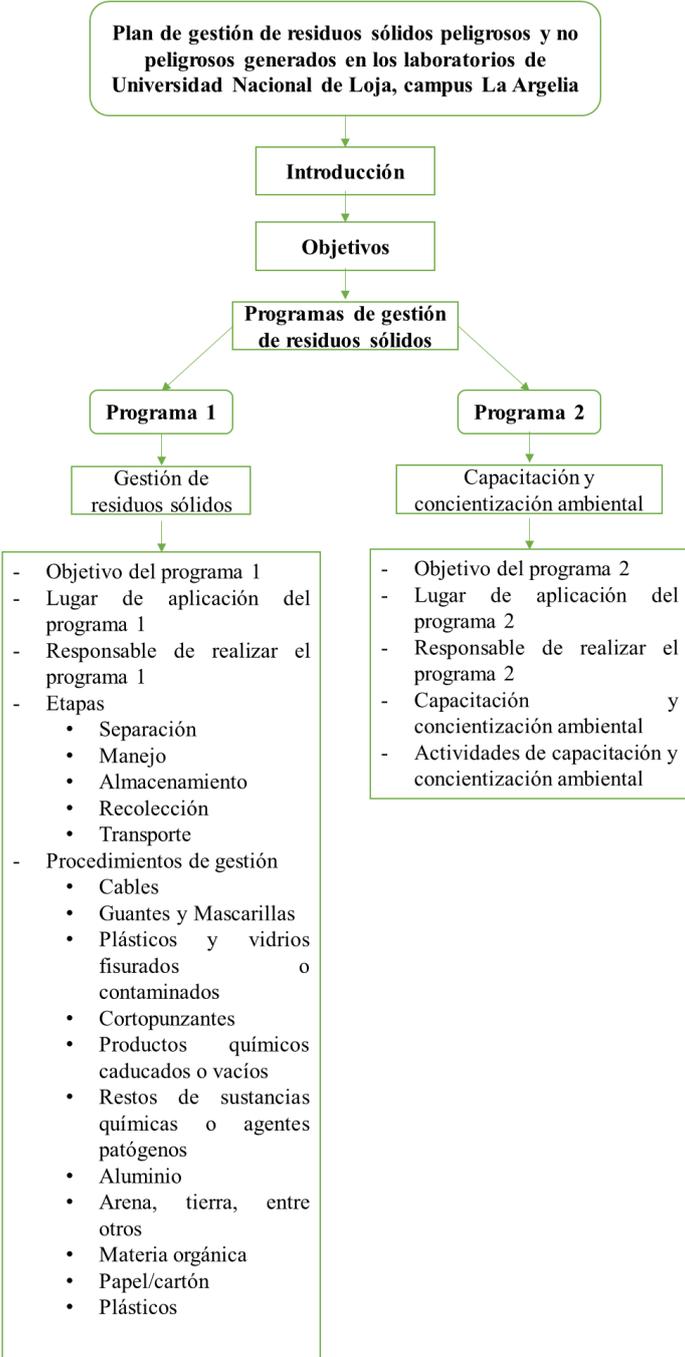


Figura 3. Estructura del plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia

Fuente: Elaboración propia, 2023

6. Resultados

6.1. Identificación y caracterización de los residuos peligrosos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

Los residuos sólidos se identificaron en la FARNR, FEAC, CI y FEIRNNR. Sin embargo, la caracterización solo se realizó en la FARNR, CI, y FEIRNNR debido a los trabajos de mantenimiento en la FEAC durante el levantamiento de información.

6.1.1. Identificación

Los residuos identificados en los laboratorios se generan a partir de los análisis o experimentos realizados en el contexto de la formación educativa y de investigación. Se identificaron un total de 11 tipos de residuos sólidos (Anexo 1). Los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos típicos que se generan en los laboratorios se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de residuo sólido peligroso y no peligroso en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia

Clase	Tipo	Descripción
Peligroso	Agares	-
	Cables	
	Guantes	
	Mascarillas	
	Material cortopunzante	
	Vidrio	
No peligrosos	Aluminio	Si contienen restos de sustancias químicas, reactivos y agentes patógenos, son considerados como peligrosos
	Arena, tierra/otros	
	Materia orgánica	
	Papel/cartón	
	Plástico	

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.1.2. Caracterización

Los residuos sólidos obtenidos en los laboratorios se generaron por parte de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y técnicos docentes de laboratorio). Los residuos sólidos identificados se consideraron peligrosos debido al inadecuado manejo tanto en la separación en fuente y almacenamiento temporal.

6.1.2.1. Residuos sólidos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

La generación total de los residuos peligrosos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja durante 8 días de muestreo es de 21,95 kg, siendo la FARNR en mayor proporción con el 44 %, seguido por la FEIRNNR con el 30 % y el CI con 26 %. (Tabla 3).

Tabla 3. Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia

Laboratorios	Total (kg)	Total (%)
FARNR	9,71	44%
FEIRNNR	6,50	30%
CI	5,74	26%
	21,95	100%

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los residuos sólidos con mayor cantidad en los laboratorios del campus La Argelia corresponden a arena, tierra/otros con 5,65 kg, papel/cartón con 5,41 kg y plástico con 3,87 kg. En cambio, el de menor proporción es aluminio con 0,18 kg. Se debe recalcar que estos residuos sólidos son considerados peligrosos por su contenido con restos de sustancias químicas (Tabla 4).

Por otro lado, los residuos peligrosos típicos en mayor proporción corresponden a material cortopunzante con 2,05 kg, agares con 1,72 kg y vidrio con 1,38 kg. Mientras que los de menor proporción hacen referencia a guantes con 0,63 kg y mascarillas con 0,18 kg. (Tabla 4).

Tabla 4. Generación de los tipos de residuos sólidos en los laboratorios de la FARNR, FEIRNNR y CI

Tipo de residuo	Peso (kg)			Total (kg)
	FARNR	CI	FEIRNR	
Arena, tierra/ otros	1,53	0,12	4,00	5,65
Papel/cartón	2,95	2,03	0,43	5,41
Plástico	0,78	2,39	0,70	3,87
Material cortopunzante	2,05	-	-	2,05
Agares	1,26	0,46	-	1,72
Vidrio	0,42	0,04	0,92	1,38
Guantes	0,09	0,53	-	0,63
Materia orgánica	0,62	-	-	0,62
Cables	-	-	0,27	0,27
Aluminio	-	-	0,18	0,18

Mascarillas	0,03	0,15	-	0,18
Total (kg)	9,71	5,74	6,50	21,95

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.1.2.2. Residuos sólidos generados en la FARNR

La FARNR genera un total de 9,71 kg (Anexo 2). Los residuos sólidos en mayor proporción corresponden a papel/cartón con el 31%, debido a su uso para limpiar materiales o equipos recién lavados o que estén con restos de sustancias peligrosas, seguido por material cortopunzante con el 21% correspondientes a jeringas, láminas de bisturí u otro tipo cortopunzante, y arena, tierra/otros con 16% que comúnmente se utilizan en el laboratorio de suelos (Figura 4).

Los residuos sólidos con menor proporción fueron vidrio con el 4%, proveniente de envases fisurados o partes de estos, que son desechados, y por guantes sintéticos con el 1%, debido a que las prácticas que se realizan dentro de los laboratorios no requieren utilizar este material en mayor cantidad (Figura 4).

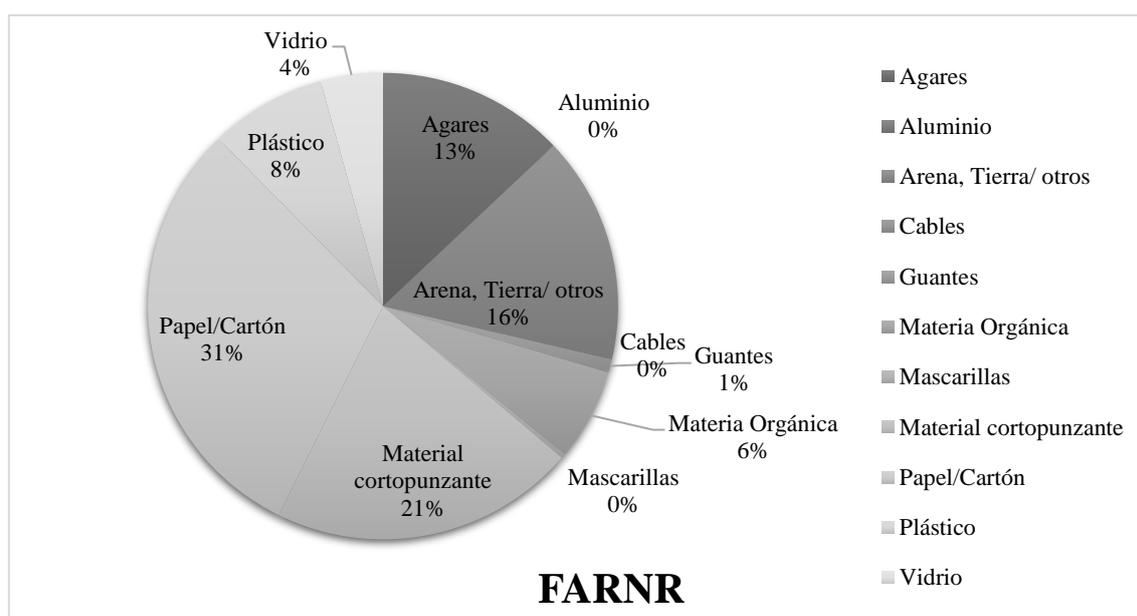


Figura 4. Porcentajes de la generación de residuos sólidos en la FARNR

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la FARNR el laboratorio de Fisiología vegetal genera mayor cantidad de residuos sólidos con 2,61 kg debido al uso de sustancias químicas, materia orgánica, materiales de vidrio y objetos cortopunzantes en análisis de germinación de semillas, células y tejidos vegetales, crecimiento exponencial de legumbres, entre otros. En segundo lugar, está el laboratorio Integral de Diagnostico Veterinario con 2,55 kg. Este laboratorio de igual forma utiliza

sustancias químicas, materia orgánica, materiales de vidrio y objetos cortopunzantes, no obstante, sus análisis se enfocan en la identificación microscópica de la estructura y clases de epitelios, obtención y muestra para bacterias e histología de tubo digestivo y glándulas anexas (Tabla 5).

El laboratorio que menor cantidad de residuos sólidos genera es el de micropropagación vegetal con 0,51 kg. Esto se debe al uso del autoclave para la esterilización de patógenos y sustancias químicas, sin embargo, si se generan diferentes tipos de residuos como gasas, algodón, papel/cartón, entre otro con muestras contaminadas con agentes patógenos (Tabla 5).

Tabla 5. Generación de residuos sólidos por laboratorio de la FARNR

FARNR	
Laboratorio	Total (kg)
Fisiología Vegetal	2,61
Diagnostico Integral Veterinario	2,55
Suelos	1,54
Bromatología	1,22
Dendrocronología	0,73
Anatomía de Madera	0,56
Micropropagación vegetal	0,51
Riegos e Hidráulica	-

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.1.2.3. Residuos sólidos generados en los laboratorios del CI

El CI posee una generación de 5,74 kg (Anexo 2). Los residuos sólidos con mayor generación fueron plástico con 42%, a causa del desenfundado de diferentes materiales o sustancias químicas. En segundo lugar, por papel/cartón con 35% utilizados en la limpieza de restos líquidos de objetos esterilizados o contaminados.

Los residuos menos generados son guantes con el 9% en vista de que los estudiantes o técnicos docentes los reutilizan al no estar demasiado contaminados. De igual forma por agares con 8% producto de la esterilización y descontaminación por autoclave. Los residuos no generados son aluminio, material cortopunzante y materia orgánica, debido a que en el tiempo de muestreo no hubo mucha afluencia de prácticas (Figura 5).

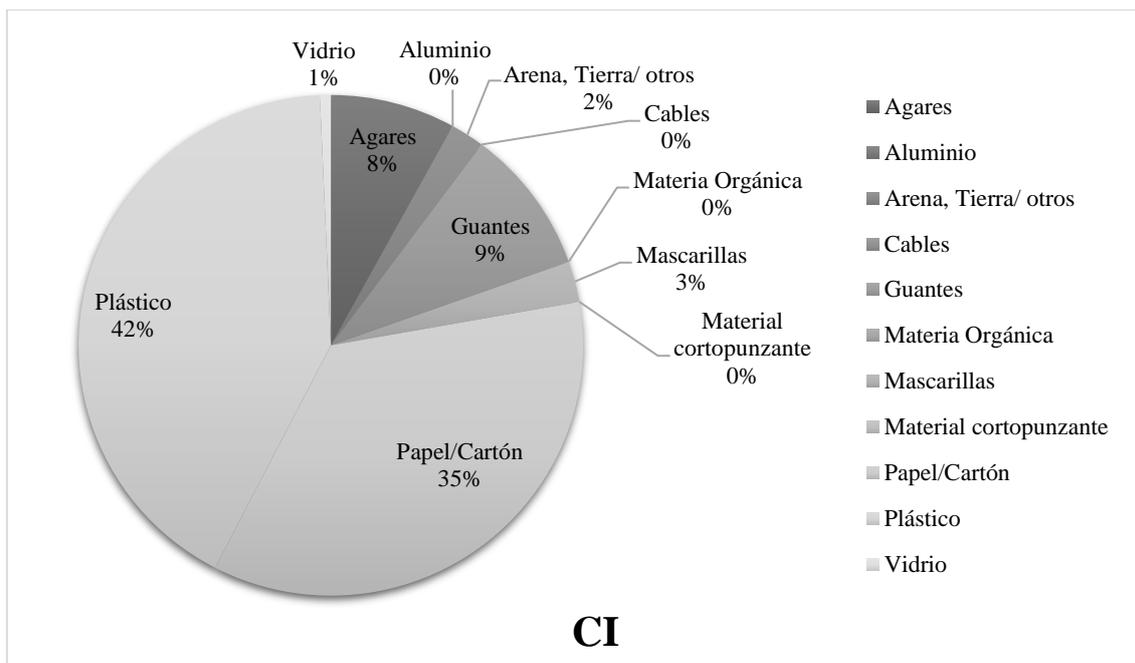


Figura 5. Porcentajes de la generación de residuos sólidos en el CI

Fuente: Elaboración propia, 2023

En el CI, el Centro de Biotecnología genera mayor cantidad de residuos sólidos con una cantidad de 3,89 kg a causa de prácticas realizadas por estudiantes y tesistas que utilizan sustancias químicas, materia orgánica, y agares para el cultivo de bacterias, virus y hongos. Sumado a esto la utilización del autoclave que genera grandes cantidades de agares y plásticos esterilizados, los cuales no pueden ser reutilizados para posteriores análisis (Tabla 6).

Por otro lado, el Centro de Análisis Químico genera 1,89 kg, siendo los agares quienes mayor generación tuvieron por motivo de su uso en medios de cultivo para bacterias, hongos y virus, los cuales posteriormente son eliminados a través de autoclave (Tabla 6).

Tabla 6. Generación de residuos sólidos por laboratorio del CI

CI		Total (kg)
Laboratorio		
Centro de Biotecnología	de	3,89
Centro de Análisis químico		1,84

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.1.2.4. Residuos sólidos generados en los laboratorios de la FEIRNNR

La FEIRNNR generó un total de 6,50 kg (Anexo 2). La mayor cantidad de residuos sólidos son arena, tierra/otros, que representan el 61%, generalmente por el uso de material arenoso y rocoso en sus ensayos o análisis internos, en comparación a vidrio con el 14%, que

en su mayoría representa envases rotos y fisurados, de igual forma los cables con el 4%, los cuales se utilizan en ciertos laboratorios del edificio de electromecánica y que su composición interna suele ser de cobre, oro y vidrio. Los residuos sólidos que no se generaron durante los 8 días de muestreo corresponden a Guantes, Mascarillas, Material cortopunzante, Materia orgánica y Agares dado que sus prácticas investigativas no hacen el uso de sustancias químicas, reactivos o agentes patógenos (Figura 6).

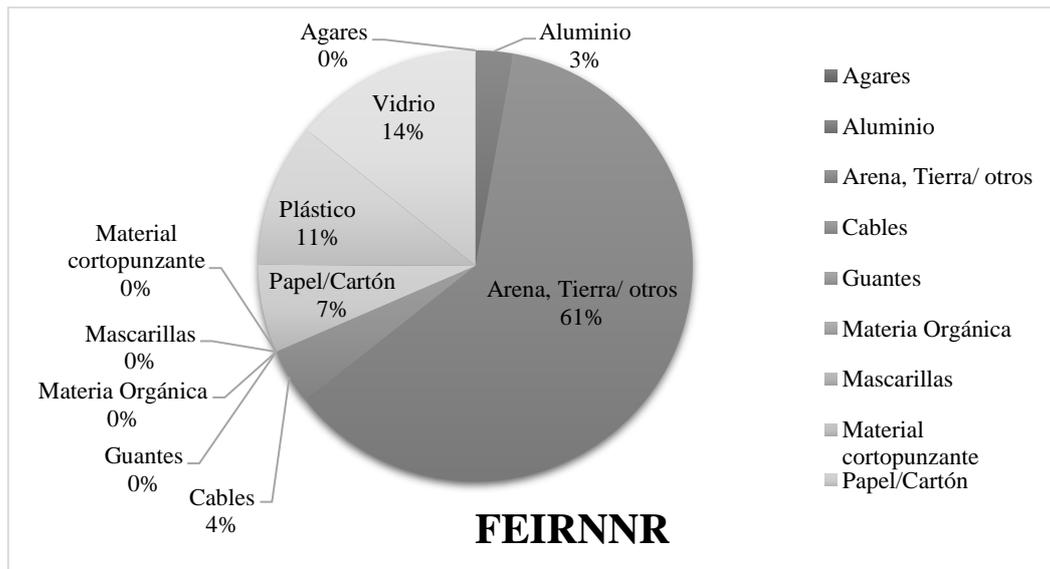


Figura 6. Porcentaje de la generación de residuos sólidos en la FEIRNNR

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los laboratorios del edificio de electromecánica generan 5,17 kg de residuos sólidos, de los cuales su generación se encuentra distribuida mayormente en restos de arena, tierra, polvo de plástico y madera, con material peligrosos como aceite e hidrocarburos, así como cables que se componen en su parte externa de plomo que al ser mezclado con otro tipo de residuos provocan su contaminación. En el caso de los laboratorios del edificio de geología y minas se generó 1.33 kg, donde la mayor cantidad corresponde a arena, tierra/otros, producto del uso de material, areno, rocoso y de suelo en los ensayos de estos laboratorios (Tabla 7).

Tabla 7. Generación de residuos sólidos por laboratorio de la FEIRNNR

CI	
Laboratorios	Total (kg)
Edificio de electromecánica	5,17
Edificio de Geología y minas	1,33

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.2. Diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos y no peligrosos

El diagnóstico se dividió en dos partes: la primera parte, se basó en describir cual es la generación de residuos sólidos en los laboratorios y la segunda en constatar cual es el manejo actual de los mismos.

6.2.1. Descripción del proceso de generación de residuos sólidos en los laboratorios

Se identificó que los principales procesos generadores de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos se dan por prácticas académicas y proyectos de investigación. Por lo cual, el proceso en la generación y manejo de estos se da la siguiente manera (Anexo 4):

- ✓ Los estudiantes regulares, tesistas y docentes solicitan la realización de prácticas académicas o análisis de investigación al técnico/a docente de laboratorio.
- ✓ El técnico/a docente de laboratorio determina la disponibilidad del laboratorio, así como la disponibilidad de las sustancias químicas y equipos necesarios para la realización de prácticas académicas o análisis de investigación, en caso de que no estén disponibles los requisitos antes mencionados se realiza una reprogramación.
- ✓ Si el laboratorio cumple los requisitos previos, se llevan a cabo las prácticas académicas o análisis de investigación por parte de los estudiantes regulares, tesistas y docentes bajo la supervisión del técnico/a docente de laboratorio.
- ✓ Luego de realizada la práctica académica o análisis de investigación se revisa si se generaron residuos sólidos por parte del técnico/a docente de laboratorio.
- ✓ Si no se generó ningún tipo de residuo sólido se da por terminada la práctica académica o análisis de investigación, mientras que si se generan residuos sólidos algunos laboratorios de la UNL realizan la separación los mismo en peligrosos y no peligrosos. En la UNL los laboratorios de diagnóstico integral veterinario, fisiología vegetal y micropropagación vegetal de la FARNR y el centro de biotecnología del CI realizan la separación en fuente.
- ✓ Los laboratorios que realizan la clasificación de los residuos sólidos consideran como residuos peligrosos a agares, cables, guantes, mascarillas, material cortopunzante, vidrios fisurados o rotos, y residuos no peligrosos a arena, tierra/otros, aluminio, papel/cartón, plástico y materia orgánica.
- ✓ Una vez clasificados los residuos sólidos, se los almacena temporalmente en recipientes de color rojo y negro los cuales están hechos de material plástico. De forma general en la UNL únicamente tienen más de dos recipientes de residuos sólidos peligrosos y no

peligrosos los laboratorios de diagnóstico integral veterinario y fisiología vegetal de la FARNR, sumado a estos el laboratorio de química y centro de biotecnología del CI.

- ✓ Se realiza la recolección de los sólidos por parte del personal de limpieza o técnico/a docente de laboratorio, en el caso de los residuos sólidos no peligrosos son transportados hacia los depósitos temporales de desechos para su posterior recolección por parte del recolector de residuos o desechos del Gobierno autónomo descentralizado municipal (GADM) de Loja.
- ✓ Por otro lado, referente a los residuos peligrosos estos son entregados directamente al gestor de desechos peligrosos y/o especiales del Gobierno autónomo descentralizado municipal (GADM) de Loja por el técnico/a docente de laboratorio.

6.2.2. Manejo actual de los residuos sólidos en los laboratorios del campus La Argelia

Las listas de verificación identificaron que el manejo de los residuos sólidos se realiza de diferentes maneras en las facultades FARNR y FEIRNNR, así como el CI (Anexo 6):

- ✓ **Facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (FARNR)**

Tabla 8. Lista de Verificación del Manejo de residuos sólidos en los laboratorios de la FARNR

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos																		
Laboratorios FARNR																		
Nro.	Detalle	DIV		Suelos		Bromatología		FV		AM		DC		MV		RH		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento				
		C	NC	C	NC													
Normativa																		
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente																		
1	Art. 615. Establece que la gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales cumplirán las fases de: Gestión, Almacenamiento, Transporte, Eliminación y Disposición final.	X		X		X		X		X		X		X		X		No cumplen las fases establecidas por el RECOA
Norma Técnica Ecuatoriana 2266: Transporte, Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos																		
2	Se cumple la clasificación en base a las 9 clases de peligrosidad: explosivas, gases, inflamables, comburentes, toxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas y de objetos peligrosos.	X		X		X		X		X		X		X		X		No se toma en consideración las directrices de clasificación de esta norma
3	Requisito 6.1.1.7. Señala que debe existir un programa de instrucción y entrenamiento específico, documentado, registrado y evaluado con el fin de asegurar conocimientos y habilidades que ayuden a minimizar la ocurrencia de accidentes y enfermedades.	X		X		X		X		X		X		X		X		No existe un programa de capacitación y concientización ambiental respecto al manejo de residuos sólidos y de seguridad y salud ocupacional
Norma Técnica Ecuatoriana 2841: Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.																		

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos

Laboratorios FARNR

Nro.	Detalle	DIV		Suelos		Bromatología		FV		AM		DC		MV		RH		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento				
		C	NC															
4	Los procedimientos de recolección se realizan de forma segura, evitando el derrame de los residuos, así como la separación previamente realizada.		X		X		X		X		X		X		X		X	La recolección no es la más adecuada, dado a que se mezclan envases rotos o fisurados producto de las practicas o análisis.
Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)																		
5	Art 11. Se cumplen las responsabilidades y obligaciones del productor respecto al proceso de producción, uso, recolección selectiva, y adecuada gestión, ya sea por eliminación o disposición final, cuando los RAEE cumplen su ciclo de vida útil		X		X		X		X		X		X		X		X	No se realiza ninguna fase de gestión respecto a los RAEE, dado a que en estos laboratorios no se generan este tipo de residuos
Universidad Nacional de Loja																		
6	Existe un protocolo interno de manejo de residuos o desechos peligrosos		X		X		X		X		X		X		X		X	No existe un protocolo o normativa interna establecida por parte de la Universidad Nacional de Loja en el cual regirse.

Separación en fuente

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos

Laboratorios FARNR

Nro.	Detalle	DIV		Suelos		Bromatología		FV		AM		DC		MV		RH		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento				
		C	NC															
7	Se hace una segregación por tipo de residuo peligroso y no peligroso	X			X		X		X		X		X		X		X	No existe una separación adecuada, únicamente se realiza segregación en los laboratorios: Diagnostico integral veterinario, fisiología vegetal y micropropagación vegetal.
Almacenamiento																		
8	Existen zonas de almacenamiento	X			X		X		X		X		X		X		X	Los recipientes no son los adecuados.
9	El Número de recipientes de Almacenamiento temporal:																	Los Laboratorios que cuentan con 1 recipiente mezclan los residuos peligrosos y no Peligrosos
	- 1				X						X							Los laboratorios que cuentan con más de 3 recipientes no están debidamente
	- 2																	enfundados y/o etiquetados
	- 3 o mas	X			X		X		X		X		X		X			
10	Los recipientes están bien etiquetados y diferenciados por color	X			X		X		X		X		X		X		X	Los recipientes de todos los Laboratorios tienen diferente tamaño y volumen.

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos

Laboratorios FARNR

Nro.	Detalle	DIV		Suelos		Bromatología		FV		AM		DC		MV		RH		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento				
		C	NC															
Tratamiento																		
11	Existe algún tipo de eliminación de residuos con sustancias químicas, agares o algún otro tipo de agentes patógenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Los recipientes del Laboratorio de DIV son los únicos que si están correctamente etiquetados pero su tamaño es diferente
Trasporte																		
12	Se realiza el transporte interno de los residuos por parte de: - Técnico/a docente de laboratorio - Personal de limpieza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Los residuos son entregados al recolector de basura del GAD municipal de Loja
Seguridad y Salud ocupacional																		

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos

Laboratorios FARNR

Nro.	Detalle	DIV		Suelos		Bromatología		FV		AM		DC		MV		RH		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento		Cumplimiento				
		C	NC															
13	Se utiliza Equipos de Protección Personal (EPP) como Guantes, Mascarillas Gafas de protección y Mandil	X		X		X		X		X		X		X		X		Los laboratorios utilizan equipos de protección básicos como: guantes, mascarillas y mandil, sin embargo, la mayoría no cuenta con equipos de protección para materiales peligroso. El laboratorio de Bromatología utiliza Gafas de protección y mascarillas para manipular muestras con sustancias Peligrosas.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Nota: Las siglas de los laboratorios corresponden a: Diagnostico Integral Veterinario (DIV), Fisiología Vegetal (FV), Anatomía de Madera (AM), Dendrocronología (DC), Micropropagación vegetal (MV) y Riegos e Hidráulica (RH).

✓ **Facultad de Energía, Industrias y de Recursos Naturales Renovables (FEIRNNR)**

Tabla 9. Lista de Verificación del Manejo de residuos sólidos en los laboratorios de la FEIRNNR

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios FEIRNNR						
Nro.	Detalle	Edificio de electromecánica		Edificio de Geología y Minas		Observaciones
		Cumple		Cumple		
		C	NC	C	NC	
Normativa						
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente						
1	Art. 615. Establece que la gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales cumplirán las fases de: Gestión, Almacenamiento, Transporte, Eliminación y Disposición final.		X		X	No se cumplen las fases establecidas en el RECOA
Norma Técnica Ecuatoriana 2266: Transporte, Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos						
2	Se cumple la clasificación de los residuos sólidos dependiendo de las 9 clases de peligrosidad: explosivas, gases, inflamables, comburentes, toxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas y de objetos peligrosos.		X		X	No se realiza una clasificación cumpliendo esta normativa respecto al manejo de residuos sólidos y de seguridad y salud ocupacional
3	Requisito 6.1.1.7. Señala que debe existir un programa de instrucción y entrenamiento específico, documentado, registrado y evaluado con el fin de asegurar conocimientos y habilidades que ayuden a minimizar la ocurrencia de accidentes y enfermedades.		X		X	No existe un programa de capacitación y concientización ambiental
Norma Técnica Ecuatoriana 2841: Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.						
4	Los procedimientos de recolección se realizan de forma segura, evitando el derrame de los residuos, así como la separación previamente realizada.		X		X	La recolección no es la más adecuada, dado a que se mezclan envases rotos o fisurados producto de las practicas o análisis.

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios FEIRNNR						
Nro.	Detalle	Edificio de electromecánica		Edificio de Geología y Minas		Observaciones
		Cumple		Cumple		
		C	NC	C	NC	
Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)						
5	Art 11. Se cumplen las responsabilidades y obligaciones del productor respecto al proceso de producción, uso, recolección selectiva, y adecuada gestión, ya sea por eliminación o disposición final, cuando los RAEE cumplen su ciclo de vida útil.		X		X	No se realiza ninguna fase de gestión respecto a los RAEE tal
Universidad Nacional de Loja						
6	Existe un protocolo interno de manejo de residuos o desechos peligrosos		X		X	No existe un protocolo por parte de la Universidad Nacional de Loja en el cual regirse.
Separación en fuente						
7	Se hace una segregación por tipo de residuo peligroso y no peligroso		X		X	No se hace una clasificación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos
Almacenamiento						
8	Existen zonas de almacenamiento	X		X		Los laboratorios tienen recipientes de almacenamiento temporal únicamente para residuos no peligrosos
9	El Número de recipientes de Almacenamiento temporal: - 1 - 2 - 3	X		X		Los laboratorios de la FEIRNNR mezclan los residuos Peligrosos y No peligrosos
10	Los recipientes están bien etiquetados y diferenciados por color		X		X	Los recipientes son de color negro y del mismo tamaño
Tratamiento						

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios FEIRNNR						
Nro.	Detalle	Edificio de electromecánica		Edificio de Geología y Minas		Observaciones
		Cumple		Cumple		
		C	NC	C	NC	
11	Existe algún tipo de eliminación de residuos con sustancias químicas, agares o algún otro tipo de agentes patógenos		X		X	No existe ningún tipo de tratamiento o eliminación de residuos peligrosos
Trasporte						
12	Se realiza el transporte interno de los residuos por parte de: - Técnico/a docente de laboratorio - Personal de limpieza	X		X		El personal de limpieza del edificio de Electromecánica realiza la recolección diaria de los residuos generado y lo traslada a una zona de almacenamiento fuera del edificio.
Seguridad y salud ocupacional						
13	Se utiliza Equipos de Protección Personal (EPP) como Guantes, Mascarillas Gafas de protección y Mandil	X		X		El centro de biotecnología utiliza guantes reforzados de protección para objetos cortopunzantes y vidrios.

Fuente: Elaboración propia, 2023

✓ **Centro de Biotecnología (CI)**

Tabla 10. Lista de verificación del Manejo de residuos sólidos en los laboratorios del CI

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios CI						
Nro.	Detalle	Química		Centro de Biotecnología		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		
		C	NC	C	NC	
Normativa						
Reglamento a Código Orgánico del Ambiente						

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios CI						
Nro.	Detalle	Química		Centro de Biotecnología		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		
		C	NC	C	NC	
1	Art. 615. Establece que la gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales cumplirán las fases de: Gestión, Almacenamiento, Transporte, Eliminación y Disposición final.		X		X	No cumplen las fases establecidas
Norma Técnica Ecuatoriana 2266: Transporte, Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos						
2	Se cumple la clasificación de los residuos sólidos dependiendo de las 9 clases de peligrosidad: explosivas, gases, inflamables, comburentes, tóxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas y de objetos peligrosos.		X		X	No se realiza una clasificación cumpliendo esta normativa respecto al manejo de residuos sólidos y de seguridad y salud ocupacional
3	Requisito 6.1.1.7. Señala que debe existir un programa de instrucción y entrenamiento específico, documentado, registrado y evaluado con el fin de asegurar conocimientos y habilidades que ayuden a minimizar la ocurrencia de accidentes y enfermedades.		X		X	No existe un programa de capacitación y concientización ambiental
Norma Técnica Ecuatoriana 2841: Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.						
4	Los procedimientos de recolección se realizan de forma segura, evitando el derrame de los residuos, así como la separación previamente realizada.		X		X	La recolección no es la más adecuada, dado a que se mezclan envases rotos o fisurados producto de las prácticas o análisis.
Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)						
5	Art 11. Se cumplen las responsabilidades y obligaciones del productor respecto al proceso de producción, uso, recolección selectiva, y adecuada gestión, ya sea por eliminación o disposición final, cuando los RAEE cumplen su ciclo de vida útil.		X		X	No se realiza ninguna fase de gestión respecto a los RAEE, dado a que en estos laboratorios no se generan este tipo de residuos
Universidad Nacional de Loja						

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios CI						
Nro.	Detalle	Química		Centro de Biotecnología		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		
		C	NC	C	NC	
6	Existe un protocolo interno de manejo de residuos o desechos peligrosos		X		X	No existe un protocolo por parte de la Universidad Nacional de Loja en el cual registrarse.
Separación en fuente						
7	Se hace una segregación por tipo de residuo peligroso y no peligroso	X		X		Únicamente el centro de biotecnología realiza una clasificación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos
Almacenamiento						
8	Existen zonas de almacenamiento	X		X		Los laboratorios si cuentan con zonas de almacenamiento temporal para residuos peligrosos y no peligrosos
9	El Número de recipientes de Almacenamiento temporal: - 1 - 2 - 3			X	X	Los recipientes en su mayoría no son utilizados y suelen estar vacíos.
10	Los recipientes están bien etiquetados y diferenciados por color	X		X		Los recipientes de todos los Laboratorios tienen el mismo tamaño y volumen.
Tratamiento						
11	Existe algún tipo de eliminación de residuos con sustancias químicas, agares o algún otro tipo de agentes patógenos	X		X		Los laboratorios hacen uso del Autoclave
Transporte						
12	Se realiza el transporte interno de los residuos por parte de:	X		X		Los residuos son entregados al recolector de

Lista de verificación sobre el manejo actual de residuos sólidos						
Laboratorios CI						
Nro.	Detalle	Química		Centro de Biotecnología		Observaciones
		Cumplimiento		Cumplimiento		
		C	NC	C	NC	
	- Técnico/a docente de laboratorio					basura del GAD municipal de Loja
	- Personal de limpieza					
Seguridad y salud ocupacional						
13	Se utiliza Equipos de Protección Personal (EPP) como Guantes, Mascarillas Gafas de protección y Mandil	X		X		El centro de biotecnología utiliza Gafas de protección y mascarillas para manipular muestras con sustancias Peligrosas.

Fuente: Elaboración propia, 2023

✓ **Resumen de las listas de verificación tanto para las facultades FARNR y FEIRNNR, y CI**

Los detalles evaluados en las listas de verificación de cumplimiento y no cumplimiento lograron identificar que, el 36,5 % de los laboratorios cumplen con las dispuesto en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Tabla 11):

Tabla 11. Resumen del Cumplimiento y No cumplimiento del manejo de residuos sólidos en los laboratorios del campus La Argelia

Detalle	Laboratorios			
	General			
	Total (C)	Total (NC)	% (C)	% (NC)
Normativa	0	72	0	46.2
Separación en fuente	3	9	1.9	5.8
Almacenamiento	27	9	17.3	5.8
Tratamiento	3	9	1.9	5.8
Transporte	12	0	7.7	0
Seguridad y salud ocupacional	12	0	7.7	0
Total	57	99	36.5	63.5
	156		100	

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.3. Propuesta del Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

6.3.1. Introducción

El plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos dentro de un laboratorio es una herramienta que mejora el control y manejo de los mismos a través del conocimiento de su cantidad y tipo de residuo, así mismo permite plantear estrategias de gestión que cumplan con las exigencias de la normativa ambiental (Paredes Vásquez, 2020).

Actualmente, en los laboratorios del campus universitario La Argelia de la Universidad Nacional de Loja se generan en un periodo de 8 días 21,95 kg de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, donde la gestión de los mismos no se realiza de forma adecuada, se identificó que únicamente los laboratorios que tienen más de 2 contenedores de almacenamiento temporal separan los residuos sólidos en recipientes de color rojo para peligrosos y de color negro para no peligrosos, mientras que los que solo cuentan con un recipiente simplemente los almacenan temporalmente. Así mismo, se identificó que los residuos sólidos recolectados son transportados hacia las zonas de depósito de desechos para su posterior recolección por parte del GAD municipal de Loja.

En el caso de los residuos peligrosos se identificó que los técnico/as de los laboratorios entregan al recolector de desechos peligrosos de GAD municipal de Loja para que su posterior disposición final. Bajo este contexto, el presente plan tiene como propósito contribuir en la gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia siguiendo de mejor manera los lineamientos establecidos en la normativa ecuatoriana vigente.

6.3.2. *Objetivos del plan*

- ✓ Mejorar la gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Promover la capacitación y concientización ambiental de los estudiantes, docentes y técnicos de laboratorio sobre la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

6.3.3. Programas de gestión de residuos sólidos

Los programas de gestión se encuentran divididos de la siguiente forma:

6.3.3.1. Programa 1. Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

- ✓ **Objetivo:**
 - Gestionar los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por los estudiantes e investigadores.
- ✓ **Lugar de aplicación:**
 - Laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.
- ✓ **Responsable:**
 - Técnico/a docente de laboratorio
- ✓ **Etapas de Gestión:**
 - **Separación**

Los residuos sólidos generados en los laboratorios se deben separar y clasificar de la siguiente manera:

- **Clase 1: Peligrosos**

Se toma en consideración los residuos peligrosos que puedan tener características físicas y químicas con potencial corrosivo, inflamable, tóxico, explosivo, radiactivo y reactivo.

De igual forma este tipo de residuos hace referencia a aquellos que pueden causar daños en la salud e integridad física del estudiante e investigador, dado a que las diferentes practicas pueden generar diferentes tipos de contaminantes, dentro de estos pueden ser agentes infecciosos como hongos, bacterias, y virus, así como residuos manchados por secreciones o excreciones.

Los residuos sólidos se los debe clasificar de la siguiente manera (Tablas 12 y 13):

Tabla 12. Clasificación de los residuos sólidos peligrosos

Residuos Peligrosos	
Tipo	Imagen

Agares Neutralizados



Cables



Guantes



Mascarillas, Gorros



Material cortopunzante (bisturí, jeringa)



Vidrio



Algodón-Gasas



Fuente: Elaboración propia, 2023

▪ **Clase 2: No peligrosos**

Son aquellos que no suponen un riesgo para la salud e integridad física de los estudiantes y docentes, dentro de estos se incluyen los que se generan en las oficinas de administración de los laboratorios.

Tabla 13. Clasificación de los residuos sólidos no peligrosos

Residuos no peligrosos

Aluminio



Arena, tierra/Otros



Materia orgánica



Papel/ cartón



Plástico



Fuente: Elaboración propia, 2023

○ **Manejo**

Dentro de esta etapa se proponen medidas adecuadas para el manejo de residuos sólidos generados los laboratorios, tales medidas se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14. Gestión de residuos sólidos

Medidas	Indicadores	Medio de verificación	Responsable	Frecuencia de periodo	Plazo
<p>Disposición de 4 recipientes de plástico conforme lo menciona la NTE-INEN 2841 respecto a la estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, en este caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunes o no peligrosos (Negro) - Materia Orgánica (Verde) - Reciclables (Azul) - Peligrosos (Rojo) 	<p>Los 4 recipientes de almacenamiento temporal deben estar debidamente enfundados y etiquetados.</p>	<p>Registro fotográfico</p>	<p>Centro de Gestión de riesgos de La Universidad Nacional de Loja</p>	-	<p>Cuando se implemente el plan de forma inmediata</p>
<p>Registro y clasificación de los residuos sólidos antes de su posterior almacenamiento temporal</p>	<p>Se tomará en cuenta la cantidad generada (kg), tanto de residuos peligrosos y no peligrosos</p>	<p>Registros de control de la generación de residuos sólidos</p>	<p>Técnico/a docente de laboratorio</p>	<p>Semanal</p>	<p>Cuando se implemente el plan de forma permanente</p>
<p>Los residuos sólidos comunes o no peligrosos deben ser clasificados y dispuestos en los recipientes de color negro verificando que no contengan sustancias químicas o agentes patógenos.</p>	<p>Se debe realizar registro considerando la cantidad (kg) de residuos peligrosos y no peligrosos almacenados</p>	<p>Registros de control de la generación de residuos sólidos</p>	<p>Estudiantes y técnico/a docente de laboratorio</p>	<p>Semanal</p>	<p>Cuando se implemente el plan de forma permanente</p>
<p>Nota: Basarse en los procedimientos de gestión dependiendo del tipo de residuo sólido.</p>					

Medidas	Indicadores	Medio de verificación	Responsable	Frecuencia de periodo	Plazo
<p>Los residuos sólidos correspondientes a materia orgánica deben ser clasificados y dispuestos en los recipientes de color verde verificando que no contengan sustancias químicas o agentes patógenos.</p> <p>Nota: Basarse en los procedimientos de gestión dependiendo del tipo de residuo sólido</p>	Se debe realizar registro considerando la cantidad (kg) de residuos peligrosos y no peligrosos almacenados	Registros de control de la generación de residuos sólidos	Estudiantes y técnico/a docente de laboratorio	Semanal	Cuando se implemente el plan de forma permanente
<p>Los residuos sólidos que pueden ser reciclados o reutilizados deben ser clasificados y dispuestos en los recipientes de color azul verificando que no contengan sustancias químicas o agentes patógenos.</p> <p>Nota: Basarse en los procedimientos de gestión dependiendo del tipo de residuo sólido.</p>	Se debe realizar registro considerando la cantidad (kg) de residuos peligrosos y no peligrosos almacenados	Registros de control de la generación de residuos sólidos	Estudiantes y técnico/a docente de laboratorio	Semanal	Cuando se implemente el plan de forma permanente
<p>Los residuos sólidos peligrosos deben ser clasificados y dispuestos en los recipientes de color rojo.</p> <p>Nota: Basarse en los procedimientos de gestión dependiendo del tipo de residuo sólido.</p>	Se debe realizar registro considerando la cantidad (kg) de residuos peligrosos y no peligrosos almacenados	Registros de control de la generación de residuos sólidos	Estudiantes y técnico/a docente de laboratorio	Semanal	Cuando se implemente el plan de forma permanente
<p>Las zonas de almacenamiento temporal deberán tener el servicio básico de primeros auxilios y equipos contraincendios, contar con buena ventilación, estar en un área no expuesta a inundaciones y ser accesible para su posterior transporte hacia la zona de recolección de residuos sólidos.</p>	-	-	Técnico/a docente de laboratorio	-	Cuando se implemente el plan de forma inmediata

Medidas	Indicadores	Medio de verificación	Responsable	Frecuencia de periodo	Plazo
La Universidad Nacional de Loja deberá declararse como generador de desechos peligrosos.	Se tomará en consideración las directrices del Acuerdo ministerial 026, emitidas por el Ministerio del Ambiente (2008).	Registro de generador validado.	Centro de Gestión de riesgos de La Universidad Nacional de Loja	-	Cuando se implemente el plan de forma permanente
La Universidad Nacional de Loja deberá buscar un gestor ambiental legalmente habilitado adecuado ante la Autoridad Ambiental competente para que el personal técnico o de limpieza entregue	kg de residuos sólidos entregados a la entidad competente	Registros de control del total de residuos sólidos entregados	Centro de Gestión de riesgos de La Universidad Nacional de Loja	Semanal	Cuando se implemente el plan de forma permanente
La persona encargada de manejo de desechos peligrosos deberá usar siempre los equipos de protección personal (EPP) dependiendo del tipo de residuo sólido peligroso a manejar. Nota: Ver Anexo 6	kg de residuos sólidos entregados al gestor ambiental	Registros de control del total de residuos sólidos entregados	Técnico/a docente de laboratorio o personal de limpieza de la UNL	Semanal	Cuando se implemente el plan de forma permanente
Las sustancias químicas caducadas deberán ser entregadas al gestor ambiental correspondiente	Nro. de sustancias químicas entregados al gestor ambiental	Reportes de entrega	Técnico/a docente de laboratorio	Mensual	Cuando se implemente el plan de forma inmediata
Los envases de los productos químicos caducadas deberán ser entregados al gestor ambiental correspondiente	Nro. de envases de productos químicos entregados al gestor ambiental	Reportes de entrega	Técnico/a docente de laboratorio	Mensual	Cuando se implemente el plan de forma inmediata

Fuente: Elaboración propia, 2023

○ **Almacenamiento temporal**

Los contenedores correspondientes para el almacenamiento temporal deberán cumplir con lo especificado en NTE-INEN 2841 para la correcta Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Por otro lado, la capacidad mínima de los contenedores deberá ser de 20 litros para los residuos peligrosos y no peligrosos, a diferencia de los cortopunzantes que será de 1,3 litro. En el caso de las bolsas desechables, deben tener una capacidad mínima de 60 litros y su color dependerá del tipo de residuo sólido.



Figura 7. Modelo de contenedores de residuos sólidos

Fuente: Adaptado de (NTE-INEN-2841:2014)

○ **Recolección y transporte**

Los residuos sólidos deben ser recolectados de forma inmediata luego de haber realizado alguna practica en los laboratorios, cumpliendo las fases de separación, almacenamiento temporal, recolección y transporte. Los criterios para la clasificación de los residuos sólidos tomaran en cuenta los establecidos en la Tabla 15.

Tabla 15. Clasificación general de los residuos sólidos

Tipo de residuos	Color de recipiente	Código de letras	Descripción
No peligrosos	Negro	BK	Residuo común o no reciclable
Orgánicos	Verde	GN	Materia Orgánica
Peligrosos	Rojo	RD	Residuos con una o varias características descritas por el C.R.E.T.I.B (corrosivo, reactivo, explosivo, inflamable, Biológico)
Especiales	Azul	BU	Material que puede ser reciclado y/o reutilizado (papel, plástico, papel y vidrio)

Fuente: Adaptado de (NTE-INEN-2841:2014)

Una vez cumplidas las etapas anteriores se realizará el transporte de los residuos no peligrosos hacia el recolector de desechos del GAD municipal de Loja utilizando equipos de protección personal (EPP), en este caso guante, mascarilla y mandil, mientras que los residuos peligrosos deberán ser entregados a gestor ambiental correspondiente utilizando guantes dependiendo del tipo (cuero o sintético), overol, mascarilla dependiendo del tipo (desechable o contra gases y vapores) y pantalla o protector facial.

○ **Procedimientos de gestión**

Los siguientes procedimientos están dirigidos para mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia. Los procedimientos de gestión de residuos sólidos se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16. Lista de procedimientos para la Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Código	Procedimientos	Tipo de residuo
PGRS-UNL-01	Gestión de cables	Peligrosos
PGRS-UNL-02	Gestión de guantes, mascarillas, gorros	
PGRS-UNL-03	Gestión de plásticos y vidrios fisurados o contaminados	
PGRS-UNL-04	Gestión de cortopunzantes	
PGRS-UNL-05	Gestión de productos químicos caducados o vacíos	
PGRS-UNL-06	Gestión de desechos de investigaciones con restos de sustancias químicas o agentes patógenos	
PGRS-UNL-07	Gestión de aluminio	No peligrosos
PGRS-UNL-08	Gestión restos de arena, suelo, entre otros.	
PGRS-UNL-09	Gestión de Materia orgánica	
PGRS-UNL-10	Gestión de papel y cartón	
PGRS-UNL-11	Gestión de plásticos	

Fuente: Elaboración propia, 2023

○ **Gestión de residuos sólidos peligrosos**

▪ **Gestión de cables**

Tabla 17. Proceso de gestión de cables

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia

Proceso de gestión de cables

Código: PGRS-UNL-01	Ciudad: Loja	Fecha: 23-07-2023	Página: 1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la correcta gestión de cables			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil			
- Guantes de cuero			
Responsable:			
- Técnico/a docente o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Cables eléctricos con aislamiento plástico o de polietileno cortado, roto o descartado en los procesos de investigación			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente del residuo			
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color rojo con capacidad mínima de 60 litros.			
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la entrega al gestor ambiental correspondiente.			
Fuente: Elaboración propia, 2023			

▪ **Gestión de guantes, mascarillas y gorros de protección**

Tabla 18. Proceso de gestión de guantes, mascarillas y gorros de protección

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</p>			
<p>Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia</p>			
<p>Proceso de gestión de guantes, mascarillas y gorros de protección</p>			
Código: PGRS-UNL-02	Ciudad: Loja	Fecha: 23-07-2023	Página: 1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de guantes, mascarillas y gorros de protección			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o Bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla desechable			
Responsable:			
- Técnico/a docente de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Guantes, mascarillas y gorros de protección			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente del residuo			
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color rojo con capacidad mínima de 60 litros.			

- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la entrega al gestor ambiental correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, 2023

▪ **Gestión de plásticos y vidrios fisurados o contaminados**

Tabla 19. Proceso de gestión de plásticos y vidrios fisurados o contaminados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de plásticos y vidrios fisurados o contaminados			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-03	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de plásticos y vidrios fisurados o contaminados.			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o Bata			
- Mascarilla o respirador contra gases y vapores			
- Guantes de cuero reforzados con malla de acero			
- Pantalla o protector facial			
Responsable:			
- Técnico/a docente de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Envases de plástico o de vidrio rotos o contaminados por algún tipo de sustancia química			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente del residuo			
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad.			
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la entrega al gestor ambiental correspondiente.			

Fuente: Elaboración propia. 2023

▪ **Gestión de cortopunzantes**

Tabla 20. Proceso de gestión de cortopunzantes

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de cortopunzantes			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-04	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de residuos cortopunzantes			
Equipos de protección personal (EPP):			

- Mandil o bata
- Guantes de cuero reforzados con malla de acero
- Mascarillas desechables
- Pantalla o protector facial

Responsable:

- Técnico/a docente de laboratorio o personal de limpieza de la UNL

Residuo o desecho:

- Cuchillas, agujas, lamina de bisturí, envases rotos de vidrio, u otro tipo de objeto cortopunzante, con restos de sustancias químicas peligrosas y no peligrosas

Manejo del residuo o desecho:

- Separación en fuente del residuo
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento
- Verificación del sellado del recipiente de almacenamiento de residuos cortopunzantes.

Almacenamiento temporal:

- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad.
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la entrega al gestor ambiental correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, 2023

▪ **Gestión de productos químicos caducados o vacíos**

Tabla 21. Proceso de gestión de productos químicos caducados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de productos químicos caducados			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-05	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de productos químicos caducados			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla o respirador contra gases y vapores			
- Pantalla o protector facial			
Responsable:			
- Técnico/a docente de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Envases de sustancias químicas peligrosas y no peligrosas			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente de los productos químicos entre caducados y/o rotos fisurados.			
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento			
- Verificación del sellado del recipiente de almacenamiento de productos químicos caducados			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchaes de color rojo con capacidad mínima de 60 litros.			
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la entrega al gestor ambiental correspondiente.			

Fuente: Elaboración propia, 2023

- **Gestión de desechos de investigaciones con restos de sustancias químicas o agentes patógenos**

Tabla 22. Proceso de gestión de desechos de investigaciones con restos de sustancias químicas o agentes patógenos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia

Proceso de gestión de desechos de investigaciones con restos de sustancias químicas o agentes patógenos

Código:	Ciudad:	Fecha:	Página:
PGRS-UNL-06	Loja	23-07-2023	1-1

Objetivo:

- Establecer el proceso para la gestión de desechos de investigaciones con restos de sustancias químicas o agentes patógenos

Equipos de protección personal (EPP):

- Mandil o bata
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC
- Mascarilla o respirador contra gases y vapores
- Pantalla o protector facial

Responsable:

- Técnico/a docente de laboratorio o personal de limpieza de la UNL

Residuo o desecho:

- Papel, cartón, papel aluminio, plástico, gasas, cortopunzantes, entre otros con restos de sustancias químicas peligrosas o agentes patógenos (hongos, virus, bacterias)

Manejo del residuo o desecho:

- Identificación del tipo de muestra contaminadas.
- Separación en fuente del residuo sin que exista contacto sobre la o las personas que realicen la manipulación.
- Inactivación de los contaminantes a través del uso del Autoclave
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento

Almacenamiento temporal:

- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color rojo con capacidad mínima de 60 litros.
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la entrega al gestor ambiental correspondiente.

Fuente: Elaboración propia, 2023

- **Gestión de residuos no peligrosos**
- **Gestión de papel aluminio**

Tabla 23. Proceso de gestión de papel aluminio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de papel aluminio			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-07	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de Aluminio			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla desechable			
Responsable:			
- Técnico de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Restos de papel aluminio o varillas de aluminio rotas o cortadas			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente del residuo			
- Disposición del residuo en la zona almacenamiento			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color negro con capacidad mínima de 60 litros.			
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la disposición en las zonas de recolección de desechos sólidos.			
Fuente: Elaboración propia, 2023			

▪ **Gestión de restos de arena y suelo**

Tabla 24. Proceso de gestión de restos de arena y suelo, entre otros

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de restos de arena y suelo			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-08	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de restos de arena y suelo			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla desechable			
Responsable:			
- Técnico de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			

- Muestras de arena y suelo

Manejo del residuo o desecho:

- Separación en fuente del residuo
- Disposición del residuo en la zona de almacenamiento

Almacenamiento temporal:

- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color negro con capacidad mínima de 60 litros.
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la disposición en las zonas de recolección de desechos sólidos.

Fuente: Elaboración propia, 2023

▪ **Gestión de Materia orgánica**

Tabla 25. Proceso de gestión de materia orgánica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de materia orgánica			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Página:
PGRS-UNL-09	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de materia orgánica			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla desechable			
Responsable:			
- Técnico de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Restos de materia orgánica			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente del residuo			
- Disposición del residuo en la zona de almacenamiento			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color negro con capacidad mínima de 60 litros.			
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la disposición en las zonas de recolección de desechos sólidos.			

Fuente: Elaboración propia, 2023

▪ **Gestión de papel y cartón**

Tabla 26. Proceso de gestión de papel y cartón

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de papel y cartón			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-10	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de papel y cartón			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla desechable			
Responsable:			
- Técnico de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			
Residuo o desecho:			
- Restos de Papel y cartón			
Manejo del residuo o desecho:			
- Separación en fuente del residuo			
- Disposición del residuo en la zona de almacenamiento			
Almacenamiento temporal:			
- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color negro con capacidad mínima de 60 litros.			
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la disposición en las zonas de recolección de desechos sólidos			
Fuente: Elaboración propia, 2023			

▪ **Gestión de plásticos**

Tabla 27. Proceso de gestión de plásticos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
			
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia			
Proceso de gestión de plásticos			
Código:	Ciudad:	Fecha:	Pagina:
PGRS-UNL-11	Loja	23-07-2023	1-1
Objetivo:			
- Establecer el proceso para la gestión de plásticos			
Equipos de protección personal (EPP):			
- Mandil o bata			
- Guantes sintéticos de caucho, neopreno o PVC			
- Mascarilla desechable			
Responsable:			
- Técnico de laboratorio o personal de limpieza de la UNL			

Residuo o desecho:

- Restos de envases o recipientes de plástico

Manejo del residuo o desecho:

- Separación en fuente del residuo
- Disposición del residuo en la zona de almacenamiento temporal

Almacenamiento temporal:

- Los recipientes de almacenamiento temporal deben estar correctamente etiquetados con los pictogramas de seguridad y en bolsas deséchales de color negro con capacidad mínima de 60 litros.
- El almacenamiento temporal se hace una vez terminado la separación en fuente para posteriormente realizar la disposición en las zonas de recolección de desechos sólidos.

Fuente: Elaboración propia, 2023

6.3.3.2. Programa 2. Capacitación y concientización ambiental

- ✓ **Objetivo:**
 - Capacitar a estudiantes, docentes, técnico/as de laboratorio y personal de limpieza sobre la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
- ✓ **Lugar de aplicación:**
 - Laboratorios de la Universidad Nacional de Loja (UNL), campus La Argelia.
- ✓ **Responsable:**
 - Autoridades de la UNL
- ✓ **Medidas de capacitación y concientización ambiental:**

Tabla 28. Medidas de capacitación y concientización

Medidas	Indicadores	Medio de verificación	Responsable	Frecuencia de periodo	Plazo
Capacitar al personal técnico y personal de limpieza de la UNL referente a: <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos - Seguridad salud ocupacional - Contingencia 	Nro. de participantes	Registro de asistencia	Técnico/a docente de laboratorio	Semestral	Cuando se implemente el plan de forma semestral
capacitar a los estudiantes y docentes referente a: <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos - Seguridad salud ocupacional - Contingencia 	Nro. de participantes	Registro de asistencia	Técnico/a docente de laboratorio	Semestral	Cuando se implemente el plan de forma semestral

Fuente: Elaboración propia, 2023

✓ **Actividades de capacitación y concientización ambiental**

Las actividades mencionadas en la Tabla 29 buscan cumplir las medidas propuestas anteriormente, dentro de estas se mencionan las capacitaciones que serán brindadas por las autoridades de la Universidad Nacional de Loja (UNL), tanto a estudiantes, docentes, técnico/as de laboratorio y personal de limpieza que realicen practicas dentro de los laboratorios.

Tabla 29. Actividades de capacitación y concientización ambiental

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	
	
Plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia	
Actividades de capacitación y Concientización ambiental	
1. Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	
Objetivo	- Aportar al conocimiento sobre la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos
Contenido	Los temas por abordar serán: - Separación y clasificación de residuos sólidos - Manejo de residuos sólidos - Tratamiento, Almacenamiento temporal y disposición final de residuos sólidos.
Modalidad	- Presencial (obligatorio)
Duración	- 40 horas divididas en 20 horas de asistencia y 20 horas de trabajos autónomos
Medio de verificación	- Registro de asistencia de los participantes
2. Seguridad y salud ocupacional	
Objetivo	- Mejorar y garantizar la integridad física de los estudiantes, docentes y personal técnico y de limpieza
Contenido	Los temas por abordar serán: - Equipos de protección personal (EPP) - Riesgos en el medio de trabajo de los laboratorios - Señalización
Modalidad	- Presencial (obligatorio)
Duración	- 40 horas divididas en 20 horas de asistencia y 20 horas de trabajos autónomos
Medio de verificación	- Registro de asistencia de los participantes
3. Contingencia	
Objetivo	- Afianzar el conocimiento sobre posibles escenarios que supongan riesgos exógenos y endógenos dentro de los laboratorios
Contenido	Los temas por abordar serán: - Primeros auxilios - Sistemas de comunicación - Simulacros
Modalidad	- Presencial (obligatorio)
Duración	- 40 horas divididas en 20 horas de asistencia y 20 horas de trabajos autónomos
Medio de verificación	- Registro de asistencia de los participantes

Fuente: Elaboración propia, 2023

7. Discusión

Los residuos sólidos generados en los laboratorios del campus La Argelia peligrosos a causa del contenido de sustancias químicas, reactivos y agentes patógenos, estos hallazgos se asemejan al estudio de Martínez y Mera (2012), que encontraron residuos peligrosos por sustancias nocivas y agentes patógenos, los cuales a su vez eran generadores de riesgos físicos, químicos y biológicos. En cambio, Vega (2016), plantea que los laboratorios de docencia son generadores de residuos peligrosos por los restos de reactivos y sustancias químicas utilizadas en cada práctica investigativa.

La identificación de los residuos sólidos peligrosos denota que su generación se da por actividades académicas y de investigación, similar a lo mencionado por García (2015), afirmando que los residuos en laboratorios están derivados a actividades académicas y prácticas investigativas. Así mismo, Torres y Castrellón (2018), afirman que la generación de residuos peligrosos se da por la cantidad y volumen de los reactivos, así como sustancias químicas utilizadas en cada práctica académica. Sumado a esto, la Environmental Protection Agency (2019), señala que la identificación y seguimiento de estos tipos de residuos peligrosos generados en sectores universitarios permiten conocer los impactos negativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

Los residuos sólidos de los laboratorios en el campus La Argelia dan un total de once tipos, de los cuales 6 son peligrosos (agares, cables, guantes, mascarillas, material cortopunzante, vidrio) y cinco no peligrosos (aluminio, arena-tierra/entre otros, materia orgánica, papel/cartón, plástico) y se asemejan a los encontrados en el estudio realizado por Paredes (2020), con 12 tipos (muestras de suelo o residuos pétreos, materia orgánica, tela, papel/cartón, plásticos, vidrios, productos químicos, frascos vacíos, guantes, gasas, apósitos y objetos cortopunzantes). Sin embargo, difieren con los hallados por Barradas y Morales (2013), que encontraron únicamente 3 (residuos peligrosos por productos químicos en estados sólido y material desechable contaminado por sustancias químicas).

Se debe resaltar que los residuos sólidos peligrosos generados en los laboratorios causan daños en la salud de los seres vivos y el medio ambiente, y coincide con el estudio de Mex et al. (2020), afirmando que los residuos peligrosos al tener muestras contaminadas a causa de sustancias químicas y agentes patógenos provocan daños en la salud de estudiantes, docentes e impactos sobre el medio ambiente. No obstante, Echeverry (2014), menciona que los impactos sobre el medio ambiente pueden surgir por residuos peligrosos generados en los laboratorios

por el consumo de materias primas (reactivos, envases plásticos y de vidrios), combustible (gas propano) y energía (equipos de laboratorio).

Los resultados de la caracterización de residuos sólidos obtenidos en la presente investigación permitieron conocer la cantidad generada en los laboratorios de la FARNR, FEIRNNR, y el CI, siendo un ente fundamental para el planteamiento de estrategias de gestión de los mismos. Como lo señala, Cañizares (2021), la caracterización de residuos sólidos ayuda en la determinación de la cantidad, composición y porcentaje de los tipos de residuos sólidos que se generan en sectores institucionales, residenciales, industriales, entre otros, mientras que, Moreno (2019), recalca que la caracterización permite plantear mejores acciones de manejo de los residuos peligrosos en las etapas de manejo (separación, almacenamiento temporal, transporte, eliminación o inactivación y disposición final).

Se debe resaltar la importancia de la caracterización de residuos sólidos ya que el conocimiento del peso, volumen y densidad ayudó en el planteamiento de estrategias de gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados. Según el estudio de la Environmental Protection Agency (2020), la caracterización sienta las bases para un programa exitoso de gestión de residuos sólidos por los ejes que toma en consideración como la prevención y minimización, recolección, tratamiento y eliminación de estos. De igual forma, Zevallos (2021), menciona que la caracterización es importante en el desarrollo de estrategias de gestión para mejorar la separación en fuente, almacenamiento temporal, transporte, eliminación o inactivación, y disposición final. además del cuidado de la salud y seguridad de quienes hacen uso y mantenimiento de los laboratorios.

Bajo este contexto, la principal causa que provoca una diferencia en la cantidad de residuos se da por el número de laboratorios o facultades que cada estudio toma en consideración, así como los tipos de residuo que se evalúan. En la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia la generación diaria de residuos peligrosos es de 3,14 kg, dando como resultado durante los 8 días de muestro una generación total de 21.95 kg. Sin embargo, esta cantidad difiere con otros estudios similares realizados en otras universidades nacionales como: la Escuela superior Politécnica de Chimborazo (Quintero, 2015) con 576,95 kg en un lapso de tres meses, la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” (Moreno, 2019) con 13,57 kg por día y la Universidad Nacional de Chimborazo (Paredes, 2020) con 2 kg semestrales.

En cuanto al diagnóstico realizado, este permitió conocer que el manejo actual sobre los residuos peligrosos y no peligrosos en los laboratorios tiene falencias en todas las fases de

gestión (separación en fuente, recolección, almacenamiento temporal, tratamiento y transporte) Según Echeverry (2014), el diagnóstico permite conocer la gestión que se realiza dentro de los laboratorios a los residuos sólidos generados con las etapas de generación, identificación y clasificación. Además, Paredes (2020), señala que el diagnóstico se realiza con el fin de poder identificar los procesos generadores de residuos cuantificándolos por unidades generadoras, y caracterizando los residuos a través de la cuantificación de su cantidad y volumen.

Por otra parte, las listas de verificación permitieron tener un mejor punto de vista sobre las debilidades que presenta la gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. En lo referente a normativa, la Universidad Nacional de Loja no cuenta con un reglamento interno para la gestión de residuos sólidos, a diferencia de otras instituciones de educación superior, como es el caso de la Universidad El Bosque, donde Guerrero (2018), indica que cuenta con el Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos y Hospitalarios, el cual tiene como lineamientos la disminución en la generación de residuos, manejo y disposición adecuada de aceites usados, la separación y disposición en contenedores para cada tipo de residuo (reciclable, orgánico, peligroso y hospitalario), la implementación de la política denominada “cero papel” y el aprovechamiento de residuos sólidos generados. Así mismo, Zúñiga et al. (2015), menciona que la clínica universitaria de la Universidad Andina Néstor Velásquez (Perú) utiliza la norma técnica del ministerio de salud (MINSA) para la adecuación del manejo de residuos sólidos con el cumplimiento de las etapas de acondicionamiento, segregación, almacenamiento, tratamiento y recolección.

En lo referente, a la separación en fuente se identificó que tan solo el 25 % de los laboratorios realizan la clasificación de residuos en peligrosos y no peligrosos siendo la FARNR la de mayor presencia con residuos sólidos de papel/cartón y plástico, este porcentaje difiere con el estudio de Pinzón (2021), que menciona que en los laboratorios de investigación de la Universidad Técnica de Ambato, la facultad de ciencias de salud realiza con un 31,70% una clasificación de peligrosidad de residuos sólidos donde existe más cantidad de desechos cortopunzantes.

En lo que tiene que ver al almacenamiento temporal se identificó que los recipientes no cuentan con un correcto etiquetado y enfundado para residuos peligrosos y no peligrosos de los laboratorios evaluados, y se asemeja al estudio de González (2019), que señala, que en los laboratorios del Centro de Investigación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (México), los recipientes no cuentan con identificativos y letreros adecuados. En cambio, si

difiere con el estudio de Pinzón (2021), que indica que la mayor parte de los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato realizan el almacenamiento temporal en contenedores con infraestructura restringida y bien señalizada con el único inconveniente de que no todas las áreas se encuentran limpias y desinfectadas.

En lo relacionado al tratamiento de residuos se encontró que solamente 3 laboratorios cuentan con equipos para la eliminación e inactivación de sustancias químicas y agentes patógenos, este tratamiento se realiza a través del autoclave, lo cual difiere con lo que realizan otras instituciones de educación superior como la Universidad de Antioquia (Colombia), que de acuerdo con Álvarez (2019), menciona que esta Universidad cuenta con un gestor ambiental encargado de realizar procesos de tratamiento para los residuos peligrosos como son incineración, biorremediación y estabilización.

Por último, en el transporte de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos se pudo constatar que lo realizan los técnico/as docentes de laboratorio y el personal de limpieza hacia el recolector del GAD municipal de Loja, así como al recolector de desechos peligrosos y/o especiales usando EPP, y se contrapone con estudios realizados por Gaviria y Reyes (2020), y Mendoza (2021), que señalan que los residuos deben ser transportados por los gestores ambientales o empresas encargadas de la eliminación y posterior disposición final de los residuos peligrosos.

La importancia de la propuesta realizada y dirigida a los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, Campus La Argelia, busca el mejoramiento en la gestión de residuos sólidos en las fases de separación en fuente, manejo, almacenamiento temporal, tratamiento y transporte sumado a esto la capacitación y concientización ambiental en el tema de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, como lo menciona Lozano (2016), las estrategias de gestión se presentan con el fin de mejorar las actividades realizadas sobre los residuos desde la generación hasta su disposición final incluyendo aspectos de la segregación, almacenamiento, eliminación, recolección y transporte, y se contrasta con el estudio de Bravo et al. (2014), que señala que una adecuada gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos parte desde el conocimiento de los residuos que se generan cuantitativamente dentro de los laboratorios, para así planificar y proponer mejores estrategias de gestión de residuos sólidos.

Se debe tener en cuenta que la presente propuesta también garantiza la sostenibilidad ambiental debido a que las propuestas planteadas también ayudan en la disminución de los impactos hacia el medio ambiente y garantiza un mejor entorno para las personas que son parte

de la Universidad Nacional de Loja y que hacen uso de sus instalaciones. Según Quintero (2015), las estrategias de manejo de residuos sólidos ayudan a contribuir de mayor manera la protección de la salud de los seres vivos y el ambiente dado a toma en consideración las fases de gestión como: prevención y mitigación de impactos, capacitación, contingencia, salud y seguridad ocupacional, manejo de residuos, monitoreo y abandono. Al igual que Ballesteros Álvarez (2023), donde afirma que el fortalecimiento en la gestión de residuos peligrosos ayuda a la minimización en la generación de residuos en la fuente, su clasificación y almacenamiento temporal, así como los procesos de tratamiento o eliminación y transporte.

8. Conclusiones

- ✓ La identificación de los residuos sólidos de los laboratorios del campus La Argelia dio un total de 11 tipos, de los cuales 6 corresponden a peligrosos y 5 a no peligrosos, así mismo, la caracterización permitió catalogarlos a todos como peligrosos dado, que la separación en fuente no era la adecuada, así como por la presencia de sustancias químicas, reactivos y agentes patógenos. Además, se encontró que, durante los 8 días de muestreo, se generan 21,95 kg, siendo los laboratorios de la FARNR la mayor fuente generadora con 9,71 kg.
- ✓ El diagnóstico realizado permitió identificar que los laboratorios no cuentan con una gestión adecuada de residuos sólidos, debido a que no existe una normativa a la cual regirse, sumado a esto, no se cumplen los procedimientos adecuados en las etapas de separación en fuente, manejo, almacenamiento temporal, tratamiento, y transporte. Por otro lado, la Universidad Nacional de Loja no se ha declarado como fuente generadora de residuos peligrosos y no cuenta con un gestor ambiental adecuado para el tratamiento y transporte de los mismos.
- ✓ El plan de gestión propuesto se dividió en los programas de gestión de residuos sólidos y de capacitación y concientización ambiental, siendo de mucha importancia dado a que tomó como referencia los procesos de investigación que realizan los estudiantes y docentes en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, Campus La Argelia, sumado a esto su generación y manejo actual con el fin de establecer mejores estrategias de gestión y siguiendo de mejor manera las directrices que establecen las normativas de nuestro país.

9. Recomendaciones

- ✓ Socializar los resultados con las autoridades para que conozcan la situación actual sobre el manejo de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos en los laboratorios del campus La Argelia de la UNL.
- ✓ Implementar el plan de gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos lo más pronto posible para la mejora continua de estos procesos.
- ✓ Realizar el levantamiento de información de forma semestral debido a que las nuevas autoridades de la UNL han potenciado y mejorado los laboratorios haciendo posible que exista mayor actividad en los procesos investigativos.
- ✓ Ampliar el estudio a nivel universitario incentivando la cooperación e involucramiento en los procesos de investigación entre facultades de la UNL de manera que se pueda conocer la situación real de la generación de residuos sólidos peligrosos.
- ✓ Realizar estudios posteriores referentes a los residuos líquidos que se generan en los laboratorios con el fin de complementar y enriquecer la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

10. Bibliografía

- Acuerdo Ministerial No. 026, Pub. L. No. Acuerdo Ministerial Nro. 026, Procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos (2008). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-026-Procedimientos-Registro-generadores-desechos-peligrosos.pdf>
- Acuerdo Ministerial No. 61, Pub. L. No. Acuerdo Ministerial No. 61, REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003 (2015). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-61.pdf>
- Acuerdo Ministerial No. 323, Pub. L. No. Acuerdo Ministerial No. 323, REGLAMENTO GESTION DESECHOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD (2019). https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-04/Documento_AM_323_Reglamento_gesti%C3%B3n_integral_residuos_desechos_generados_establecimientos_salud.pdf
- Acuerdo Ministerial No. MAATE-2022-067, INSTRUCTIVO PARA LA APLICACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) DE ORIGEN DOMÉSTICO (2022). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MAATE-2022-067.pdf>
- Aguilar Carvajal, G. E., Hernández Galvis, J. F., & Hernández León, C. (2013). *GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MUNICIPIO DE GUATAPÉ*.
- Álvarez Cerquera, I. (2019). *ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS -PMIRS- PARA EL LABORATORIO DE ESTUDIOS AMBIENTALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA*. Universidad de Antioquia.
- Ballesteros Álvarez, L. F. (2023). *PRÁCTICA EMPRESARIAL PARA EL DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, SEDE CENTRAL, DURANTE EL PERIODO 2022*. [Universidad de Córdoba]. www.unicordoba.edu.co

Banco mundial. (2020). *What a waste 2.0*.

Barradas Campechano, P., & Morales Bautista, C. (2013). Diagnóstico de la generación de residuos peligrosos en laboratorios de la DACB-UJAT. *Tendencias en la Ingeniería Química*, 91–97.

Bertini, L. M., & Salvador Cicerone, D. (2009). Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de Química en Entidades Universitarias con Participación Activa del Alumnado. *FINTDI*, 137–144. <https://www.researchgate.net/publication/234027099>

Bravo C, D., Galarza O, Y., Baldeón Q, W., & Césare C, M. F. (2014). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS PARA UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE ABRASIVOS. *Anales Científicos*, 76(1), 68. <https://doi.org/10.21704/AC.V76I1.766>

Cañizares Morales, P. E. (2021). *DESECHOS SÓLIDOS Y PLAN DE GESTIÓN PARA EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Cobos Mora, S. L., Solano Peláez, J. L., & Garate Rodríguez, P. C. (2021). CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS. REVISIÓN DE NORMAS AMBIENTALES LATINOAMERICANAS Y SU CONTRASTE CON LA NORMA ECUATORIANA. *Rev. Int. Contam. Ambie*, 39–53. <https://doi.org/10.20937/RICA.53660>

Cubillos Vargas, J., González Moreno, Y. A., Ruiz Sánchez, A. M., Vélez Riaño, M. E., & Paredes Cuervo, D. (2015). Estrategias de Producción Más Limpia para el Adecuado Manejo y Reducción en el Origen de Residuos Peligrosos: Caso de Estudio Industrias Litográficas y Tintorerías Cleaner production strategies to correct management and source reduce of hazardous waste: study case drycleaner and lithograph industries. *Scientia et Technica*. Año XXI, 20(04), 396–405.

Echeverry Jaramillo, L. M. (2014). *Propuesta ambiental para la evaluación y manejo integral de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de docencia de la Universidad de Gran Colombia Seccional Armenia*. Universidad de Manizales.

Environmental Protection Agency. (2019). *Prevención de la contaminación y el manejo de desperdicios*. www.epa.gov/trinationalanalysis/

Environmental Protection Agency. (2020). *Mejores prácticas para la gestión de los residuos sólidos: Una Guía para los responsables de la toma de decisiones en los países en vías de desarrollo*.

<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P10116D1.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2016+Thru+2020&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C16thru20%5CTxt%5C00000022%5CP10116D1.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL>

Espinosa Narváez, G. S., & Mera Córdova, G. A. (2015). *Alternativas ambientales para la remoción de cromo hexavalente en residuos líquidos de los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño*. Universidad de Manizales.

Galvis González, J. A. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, 101–119. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149/146>

García Ríos, E. A. (2015). “*ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA*”. Universidad de Cuenca.

Gaviria González, V., & Reyes Pineda, H. (2020). *Strategies for use, treatment, management and final disposition of wastes in academic laboratories*.

González Fuentes, P. (2019). *DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA-UAEM*.

Guerrero Castañeda, J. F. (2018). *ACTUALIZACIÓN DEL PGIRPH POR MEDIO DE UNA REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y HOSPITALARIOS EN LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE*. Universidad El Bosque.

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Gestión de Residuos Sólidos 2021*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Residuo_solidos_2021/Presentaci%C3%B3n%20residuos%202021%20v07JA_CGTP%20\(R%20Rev%20CGTPE\)%20\(R%20Dicos\).pdf#:~:text=Nota%3A%20La%20metodolog%C3%ADa%20generalmente%20utilizada%20para%20determinar%20la,c%C3%A1culo%20lo%20realiza%20cada%20uno%20de%20los%20municipios.](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Residuo_solidos_2021/Presentaci%C3%B3n%20residuos%202021%20v07JA_CGTP%20(R%20Rev%20CGTPE)%20(R%20Dicos).pdf#:~:text=Nota%3A%20La%20metodolog%C3%ADa%20generalmente%20utilizada%20para%20determinar%20la,c%C3%A1culo%20lo%20realiza%20cada%20uno%20de%20los%20municipios.)
- Kofalusi, G., & Encarnación, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *revista Gaceta ecológica*, 79, 39–51. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53907903.pdf>
- Lozano, J. F. (2016). *ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN EUROFARMA COLOMBIA SAS*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- Martínez T, R. P. ;, & Mera, A. C. (2012). EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA REDUCCIÓN DEL RIESGO EN LABORATORIOS. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación*, 8, 39–48.
- Mejía S, L. D., & Ardila A, A. N. (2012). Metodología para la segregación de residuos químicos generados en el laboratorio de bioquímica y nutrición animal del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid*. *Producción + Limpia*, 7(1), 68–79.
- Mendoza Romaní, A. P. (2021). *“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS”*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.
- Mex Álvarez, R. M. de J., Garma Quen, P. M., & León Reyes, W. del J. (2020). Manejo de residuos peligrosos biológicos e infecciosos en una escuela de química de nivel superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.651>
- Moreno Lázaro, C. S. (2019). *DETERMINACIÓN DEL APORTE PERCÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE LA CIUDAD DE HUARAZ-ANCASH* [Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4147>

Norma Técnica Ecuatoriana 2266, Pub. L. No. NTE INEN 2266:2013 Segunda revisión, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS (2013).

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 2288, Pub. L. No. NTE INEN 2288:2000, PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS. ETIQUETADO DE PRECAUCIÓN. REQUISITOS. (2000). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INEN-2288-Etiquetado-quimicos-peligrosos.pdf>

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 2841, Pub. L. No. NTE INEN 2288:2000, GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (2014).

Organización Internacional del Trabajo. (2021). *EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)*.

Osorio Delgado, P., Jara Fuentes, C., Guerrero Andreu, P., Farías Inostroza, S., & Cruz Martínez, M. (2020). *Elementos de protección personal (EPP): Guantes*.

Paredes Vásquez, N. (2020). “*PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS DEL LABORATORIO DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA*”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.

Pinzón Zurita, V. C. (2021). “*DIAGNÓSTICO DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*”. *Revista Enfermería Investiga*, 1–25.

Quintero García, L. A. (2015). *PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE DESECHOS PRODUCIDOS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN AMBIENTAL AQLAB*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

RECOA. (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-09/Documento_RCOA%20RO%20507.pdf

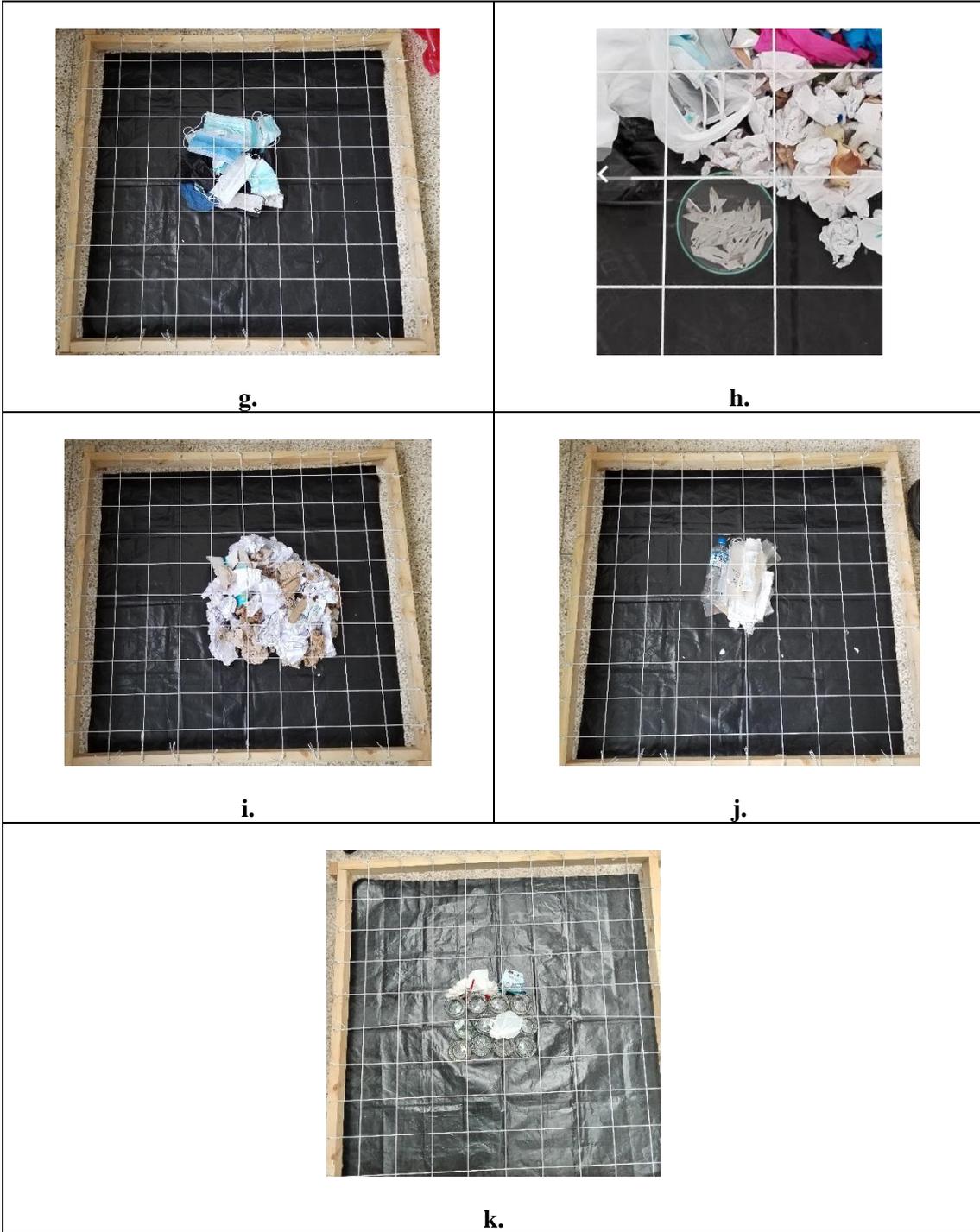
Reyes López, R., Isaac Godínez, C. L., Díaz Aguirre, S., & Abá Medina, F. D. (2015). Procedimiento para la gestión integral de residuos peligrosos. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 46, 378–387.

- Riascos Forero, L., & Tupaz Enríquez, M. (2018). Educación ambiental. Propuesta para el manejo de residuos químicos en los laboratorios de química de la Universidad de Nariño. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 2(2), 113–127. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog18.03020209>
- Rosas Prado, C. E., Urbina Cárdenas, M. F., Espinoza Rodríguez, H. R., Reyes Reyes, C. A., & Zuloeta Salazar, J. F. (2021). *Manejo integral de los residuos sólidos y el impacto en la salud pública*. <https://savezeditorial.com/index.php/savez/article/view/25/26>
- Suplemento-Registro Oficial N° 856, Pub. L. No. Suplemento-Registro Oficial N° 856, Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas Desechos Peligrosos y Especiales (2012).
- Torres Espinosa, E., & Castrellón Santa Ana, J. P. (2018). Minimización del impacto ecológico empleando microescala en los laboratorios de enseñanza Química. *Revistas unam*, 11(2).
- Tovar Artunduaga, M., Losada Salazar, G. M., & García, T. F. (2015). Impacto en la salud por el inadecuado manejo de los residuos peligrosos. *UBSMed*, 6(2), 1–5.
- Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista iberoamericana de Ciencias*, 2, 83–91.
- Vega Botto, A. M. (2016). *PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL PARA RESIDUOS PELIGROSOS EN LABORATORIOS DE DOCENCIA: CASO DEL LABORATORIO DE DOCENCIA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES, UNIVERSIDAD NACIONAL*.
- Zevallos Gonzales, W. F. (2021). EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UCSM AREQUIPA PERÚ. *Veritas*, 22(1), 49. <https://doi.org/10.35286/veritas.v22i1.294>
- Zúñiga Lemus, O., Sánchez Meraz, J. A., González Montiel, L., & González González, J. S. (2015). Conocimiento sobre el Manejo de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos en la Universidad de la Cañada. *Revista Salud y Administración*, 2(4), 37–45.

11. Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico de la identificación de los tipos de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.





Figuras: Tipos de residuos sólidos

- a. Agares
- b. Aluminio
- c. Arena, tierra/otros
- d. Cables
- e. Guantes
- f. Materia Orgánica
- g. Mascarilla
- h. Material cortopunzante
- i. Papel/cartón

- j. Plastico
- k. Vidrio

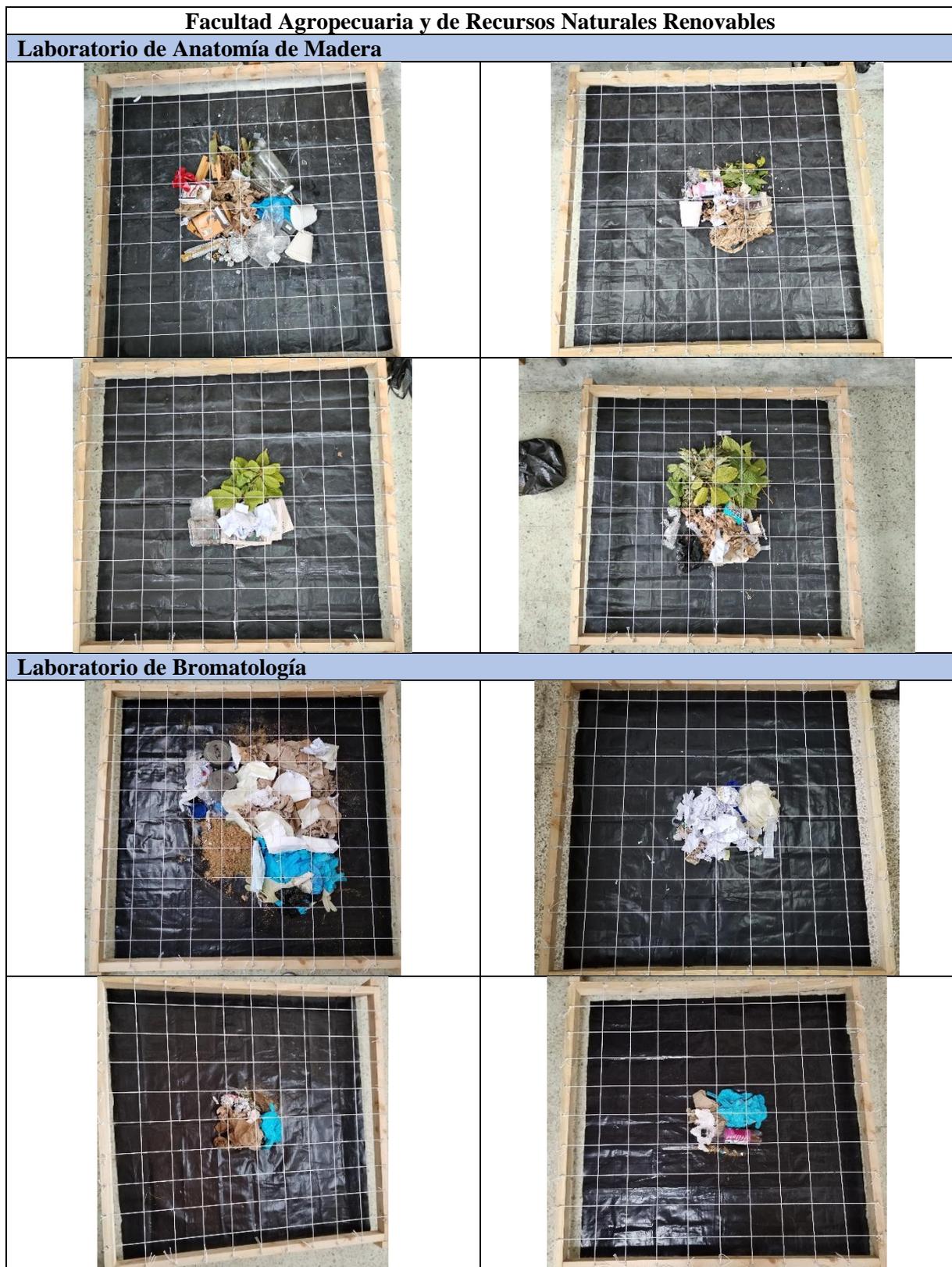
Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 2. Caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

	Clase	Tipo	Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
FARNR	Peligrosos	Agares	1,26	0,02	83,7
		Aluminio	0,00	0,00	0,0
		Arena, Tierra/ otros	1,53	0,02	63,1
		Cables	0,00	0,00	0,0
		Guantes	0,09	0,04	2,1
		M. Orgánica	2,05	0,05	38,4
		Mascarillas	0,03	0,01	3,8
		Material cortopunzante	0,62	0,00	615,2
		Papel/Cartón	2,95	0,12	25,0
		Plástico	0,78	0,04	20,1
		Vidrio	0,42	0,00	277,3
			Total	9,71	0,30
FEIRNNR	Peligrosos	Agares	0,00	0,00	0,0
		Aluminio	0,18	0,003	55,4
		Arena, Tierra/ otros	4,00	0,02	205,1
		Cables	0,27	0,01	34,1
		Guantes	0,00	0,00	0,0
		M. Orgánica	0,00	0,00	0,0
		Mascarillas	0,00	0,00	0,0
		Material cortopunzante	0,00	0,00	0,0
		Papel/Cartón	0,43	0,03	13,4
		Plástico	0,70	0,04	16,0
		Vidrio	0,92	0,01	141,5
			Total	6,50	0,11
CI	Peligrosos	Agares	0,46	0,001	368,0
		Aluminio	0	0	0,0
		Arena, Tierra/ otros	0,1244	0,00325	38,3
		Cables	0	0	0,0
		Guantes	0,5396	0,018	30,0
		M. Orgánica	0	0	0,0
		Mascarillas	0,1506	0,0175	8,6
		Material cortopunzante	0	0	0,0
		Papel/Cartón	2,03	0,03075	66,0
		Plástico	2,3935	0,02575	93,0
		Vidrio	0,04	0,001	40,0
			Total	5,74	0,10

Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 3. Registro fotográfico de la caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.





Laboratorio de Dendrocronología

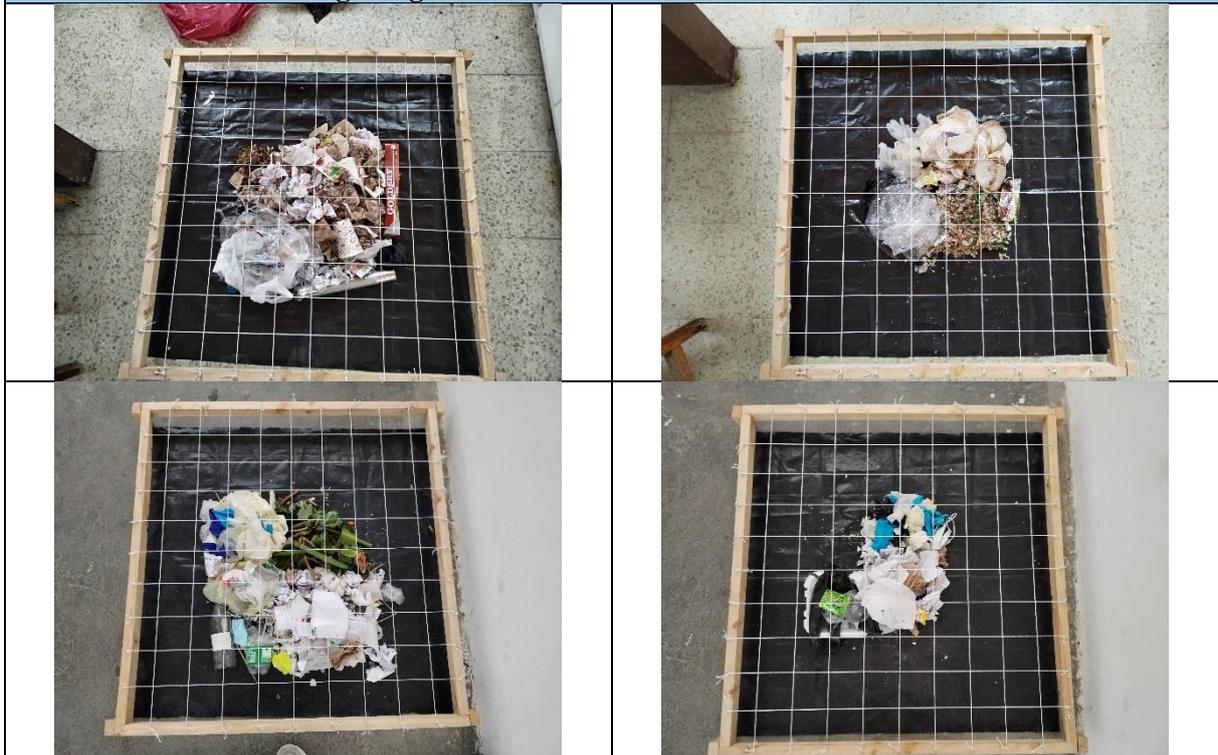


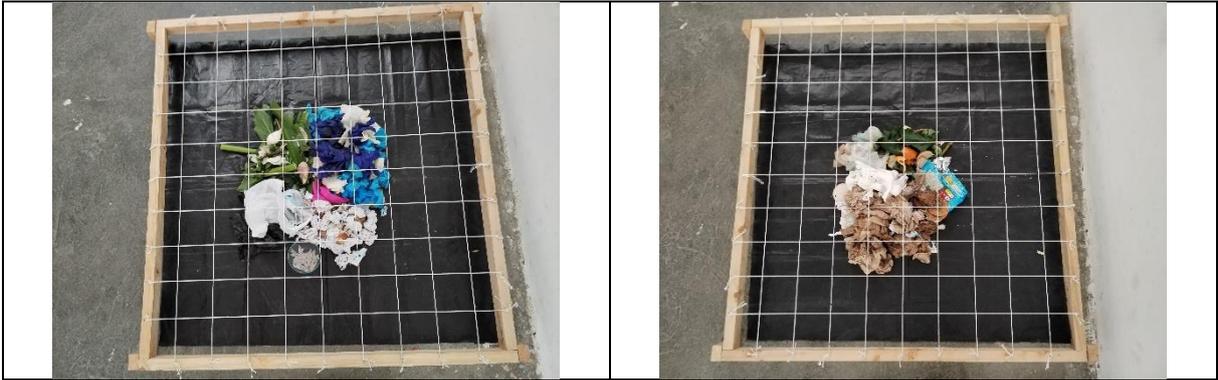
Laboratorio de Diagnostico Integral Veterinario



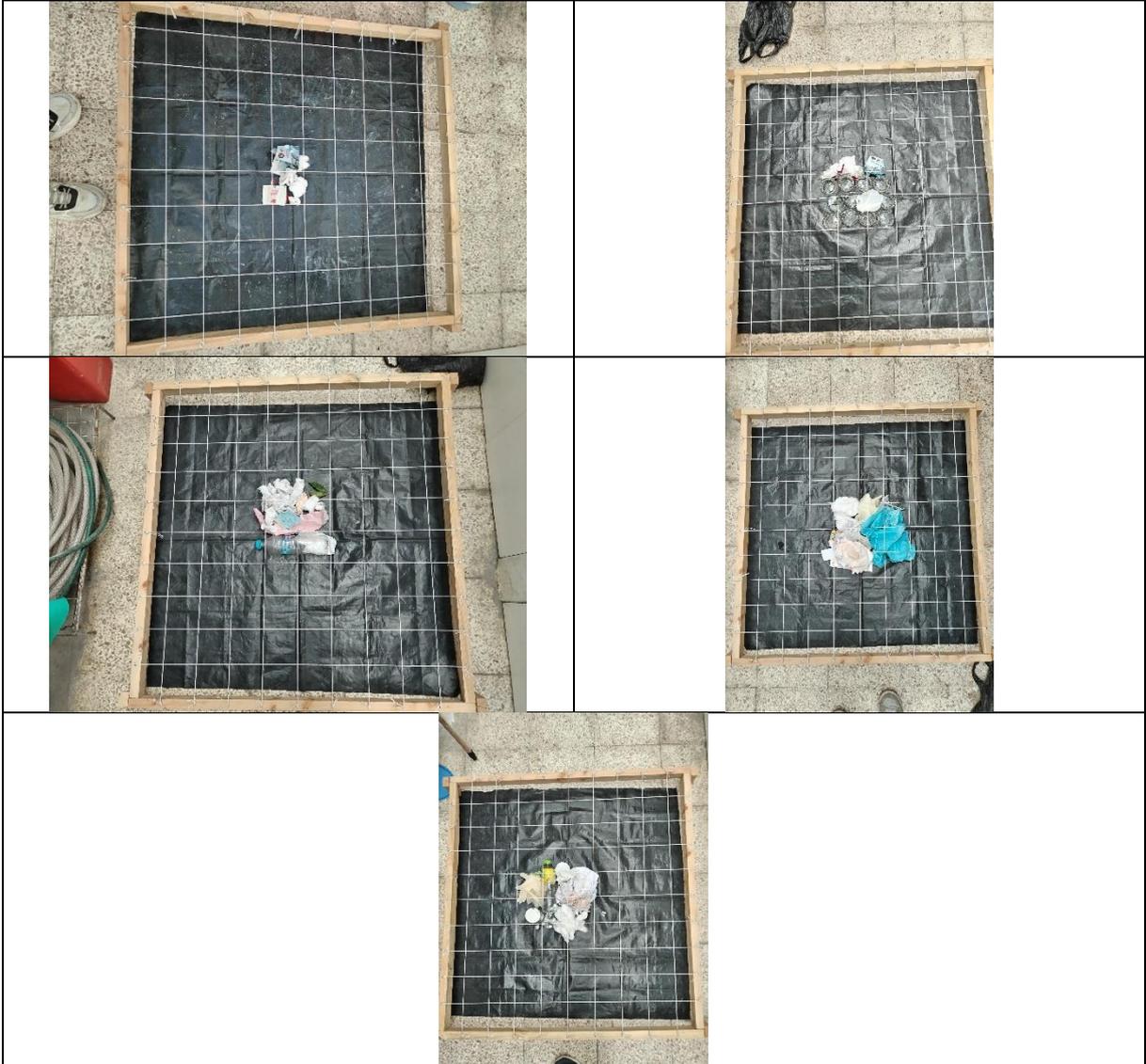


Laboratorio de fisiología vegetal

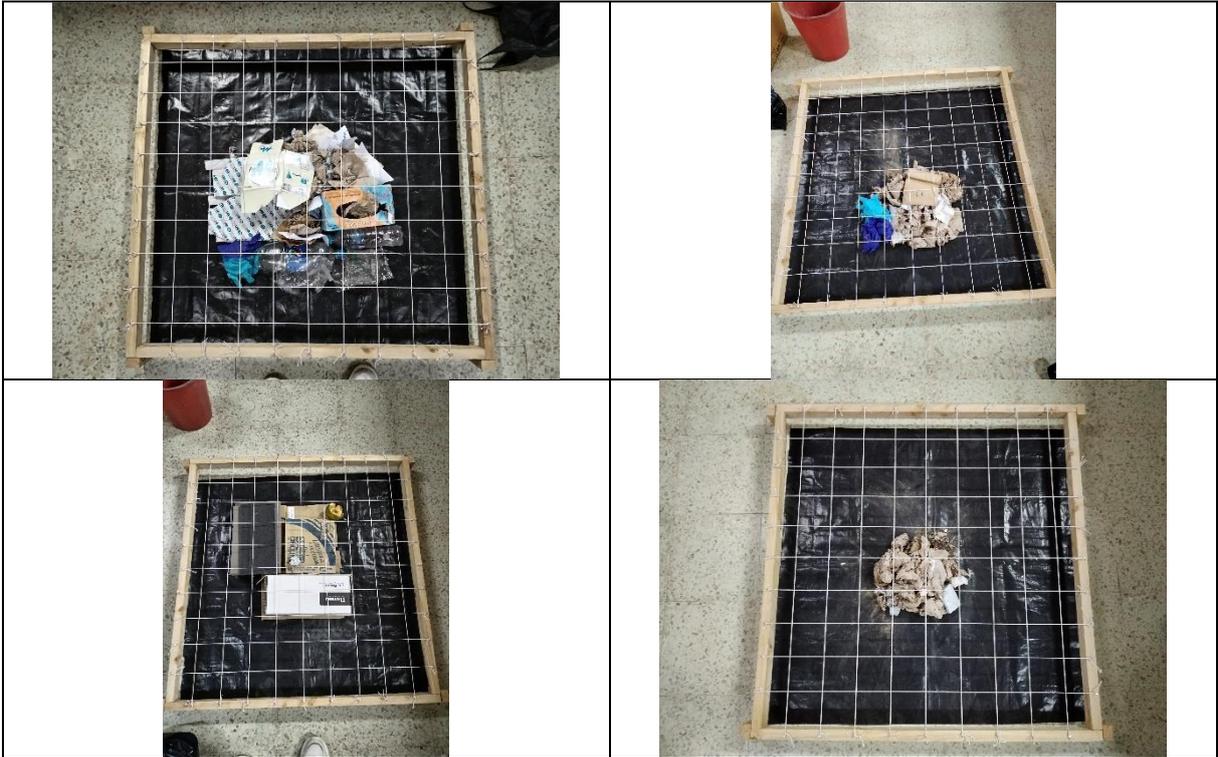




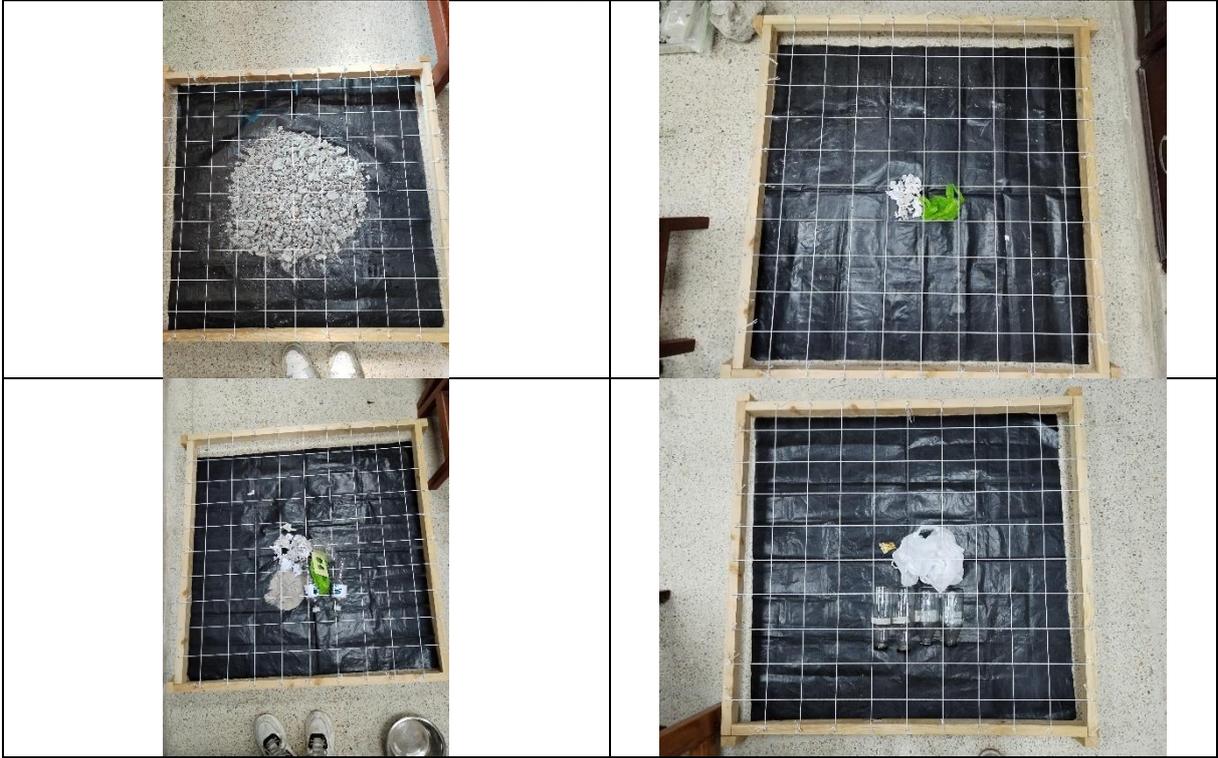
Laboratorio de Micropropagación vegetal



Laboratorio de Suelos



Facultad de la Energía, Industria y Recursos Naturales No Renovables
Laboratorios del departamento de Geología y Minas

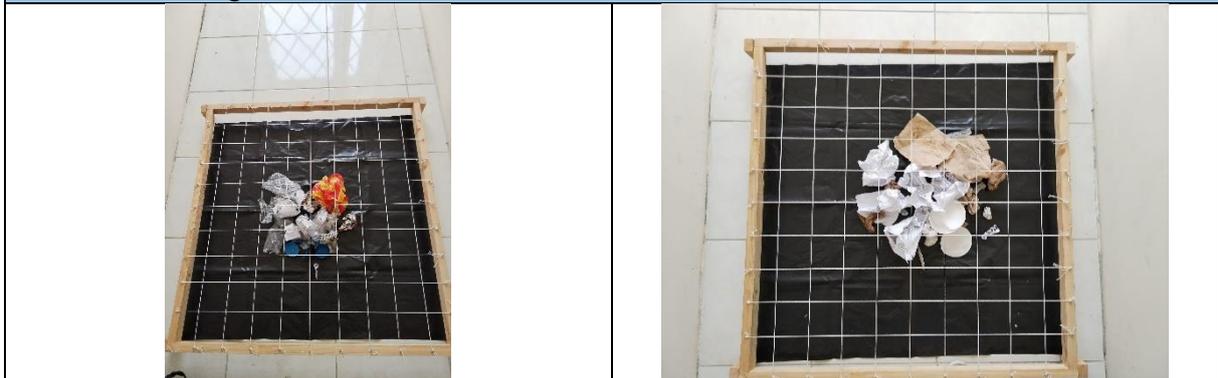


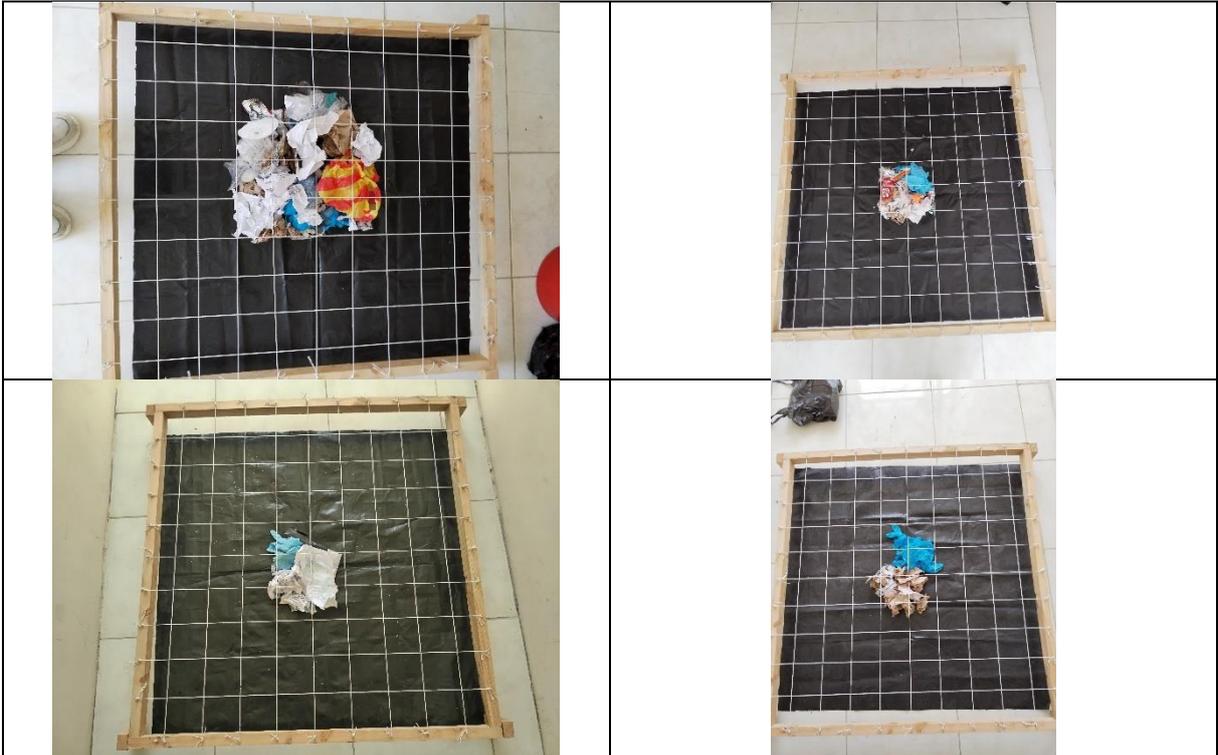
Laboratorios del departamento de Electromecánica



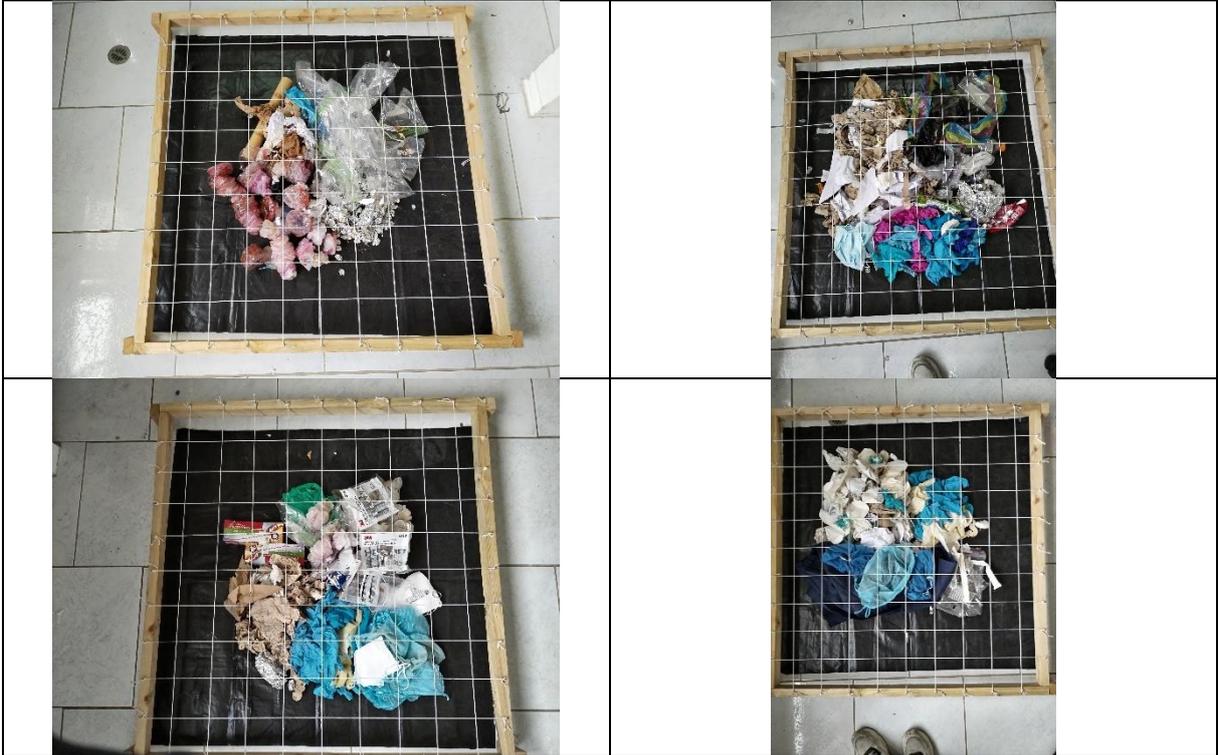
Centro de Investigación

Laboratorio de Química





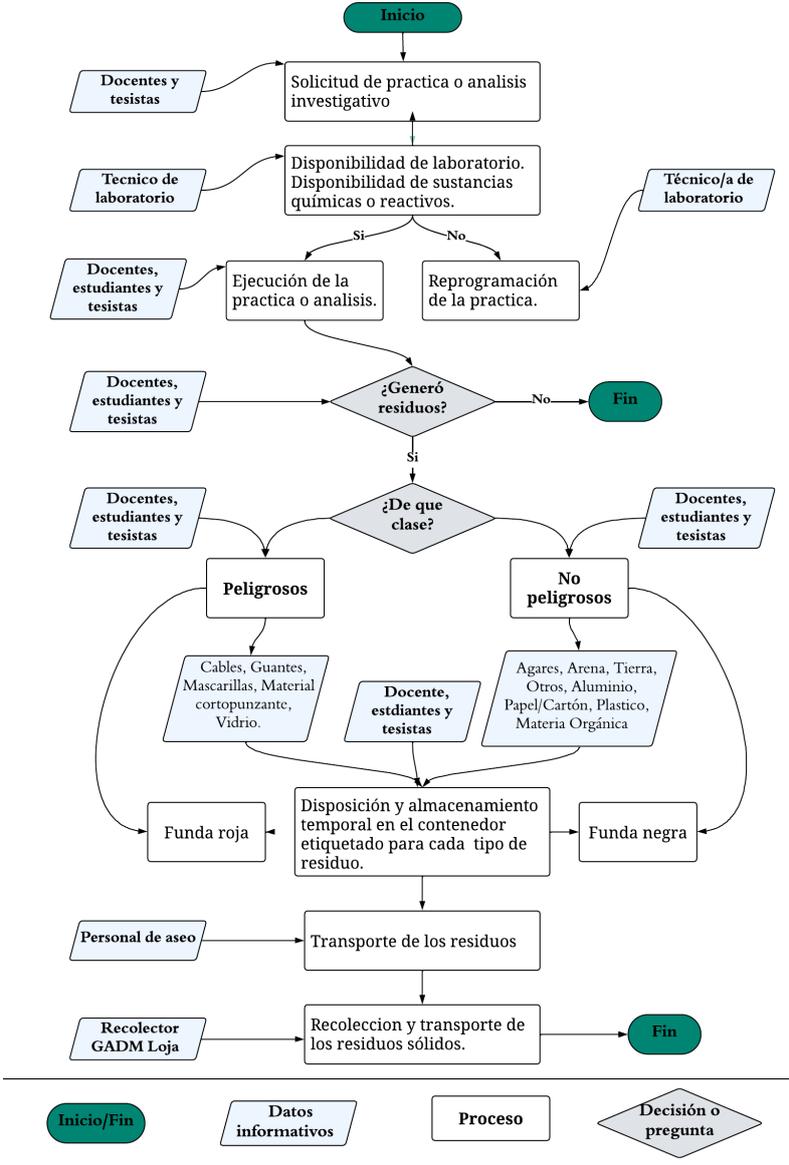
Centro de Biotecnología





Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 4. Diagrama de flujo referente al manejo actual de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia



Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 5. Protocolos de manejo actual de los residuos sólidos Peligrosos y no peligrosos de los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.

Laboratorios de la Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia
Los laboratorios se encuentran distribuidos entre la FARNR, FEIRNNR y CI
1. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables
1.1. Normativa
Los laboratorios de la FARNR no tienen una guía para poder manejar los residuos sólidos que se generan dentro de sus instalaciones.
1.2. Separación en fuente

Los laboratorios de la FARNR no realizan la clasificación de los residuos sólidos catalogándolos como peligrosos y no peligrosos, además, no existe una separación de cada tipo de residuo sólido específico.

1.3. Almacenamiento temporal

Los recipientes o contenedores para el almacenamiento temporal no cumplen con especificaciones de etiquetado y color de seguridad.





1.4. Tratamiento

Los laboratorios no cuentan con tratamientos que ayuden en la eliminación de sustancias químicas o agentes patógenos, a diferencia del Laboratorio de micropropagación vegetal que utiliza la autoclave con el fin de esterilizar medios de cultivo, agua, cristalería y algunas sustancias que no son termolábiles, los modelos a base de vapor de agua son los de tipo horizontales y verticales.

1.5. Transporte

Los laboratorios de la FARNR no realizan la disposición final de los residuos sólidos que se generan, simplemente los transportan y entregan hacia el recolector de desechos peligrosos del Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Loja y el recolector de residuos y/o desechos no peligrosos del Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Loja.

2. Facultad de la Energía, Industria y los Recursos Naturales no Renovables

2.1. Normativa

Los laboratorios de la FEIRNNR no tienen una guía para poder manejar los residuos sólidos que se generan dentro de sus instalaciones.

2.2. Separación en fuente

Los laboratorios de la FEIRNNR no realizan una clasificación de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, simplemente los almacenan en los recipientes o contenedores de almacenamiento temporal.

2.3. Almacenamiento temporal

Los recipientes o contenedores para el almacenamiento temporal de la FEIRNNR no cumplen con especificaciones de etiquetado y color de seguridad.





2.4. Tratamiento

Los laboratorios no cuentan con tratamientos que ayuden en la eliminación de sustancias químicas o agentes patógenos.

2.5. Transporte

Los laboratorios de la FEIRNNR no realizan la disposición final de los residuos sólidos que se generan, simplemente los transportan y entregan hacia el recolector de residuos y/o desechos no peligrosos del Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Loja.

3. Centro de Investigación

3.1. Normativa

Los laboratorios de la CI no tienen una guía para poder manejar los residuos sólidos que se generan dentro de sus instalaciones.

3.2. Separación en fuente

Los laboratorios del CI realizan la clasificación de los residuos sólidos en Peligrosos y No peligrosos, y los almacenan en recipientes de almacenamiento temporal.

3.3. Almacenamiento temporal

Los recipientes o contenedores para el almacenamiento temporal del CI si cumplen con especificaciones de etiquetado y color de seguridad.



3.4. Tratamiento

Los laboratorios del CI utilizan la autoclave con el fin de esterilizar medios de cultivo, agua, cristalería y muestras con sustancias químicas o agentes patógenos.



3.5. Transporte

Los laboratorios de la FARNR no realizan la disposición final de los residuos sólidos que se generan, simplemente los transportan y entregan hacia el recolector de desechos peligrosos del Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Loja y el recolector de residuos y/o desechos no peligrosos del Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Loja.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 6. Guía de Equipos de Protección Personal para la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Equipos de Protección Personal

Los Equipos de Protección Personal (EPP) son utilizados para garantizar la seguridad de quienes laboran en ambientes con mayores riesgos endógenos y exógenos, como es el caso de laboratorios universitarios.

Bajo este contexto la presente guía se enfoca en brindar información necesaria para el uso de elementos de protección para la gestión de residuos sólidos dentro de los laboratorios, con el fin de evitar estos riesgos y proteger la salud e integridad de los docentes, estudiantes y/o personas que hagan uso de los mismos.

1. Protección de Ojos y Cara

Este elemento ayuda en la protección contra los vapores que se puedan generar a partir del uso reactivos o sustancias químicas, dentro de estos tenemos:

1.1. Pantallas o protectores faciales

Estos elementos de protección pueden ser de vidrio o plástico y cubren los ojos y el rostro ayudando a que no exista filtración de gases y vapores.

2. Protección de vías respiratorias

Los elementos para la protección de vías respiratorias protegen a quien este laborando de la contaminación del aire ya sea por sustancias químicas, reactivos, material particulado (arena, suelos, plástico, entre otros), estos se describen a continuación:

2.1. Mascarillas desechables

Se usan para evitar la inhalación directa de material particulado o cuando no se trabaja con una cantidad alta de sustancias químicas o reactivos, sin embargo, deben ser desechadas una vez terminada la práctica o análisis de investigación.

2.2. Mascarillas o respiradores contra gases y vapores

Destinadas cuando se trabaja con todo tipo de elemento o sustancia que llegase a generar gases o vapores dañinos para la salud e integridad de las personas

3. Protección del cuerpo

Este EPP protege principalmente la piel y ropa de quienes realicen la gestión de los residuos sólidos dentro en los laboratorios y corresponde a:

3.1. Mandil o bata.

El principal uso de este elemento está dirigido a la protección contra derrames de reactivos, sustancias químicas o cualquier otro tipo de líquido peligroso.

4. Protección de manos y brazos

Son elementos de protección para las extremidades superiores y pueden variar dependiendo del tipo de residuo a gestionar y son los siguientes:

4.1. Guantes de Cuero

Se pueden utilizar para el manejo de cables rotos que puedan causar cortes o raspaduras sobre manos y brazos.

4.2. Guantes sintéticos de caucho neopreno o PVC

Su uso está destinado a diferentes tipos de residuos sólidos peligrosos como guantes, mascarillas o gorros de protección contaminados con agentes patógenos, así como productos químicos y sustancias químicas caducadas y no peligrosos como es el caso de.

4.3. Guantes de cuero reforzados con malla de acero

Estos permiten manipular residuos donde existan plásticos, vidrios rotos u otro tipo de material cortopunzante (Jeringas, bisturís, entre otros) que puedan ocasionar cortes.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo 7. Certificado de traducción del resumen



Loja, 01 de julio de 2024

Lic. Karina Yajaira Martínez Luzuriaga

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS

CERTIFICO:

Yo, Karina Yajaira Martínez Luzuriaga con cédula de identidad Nro. 1104902679, **Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés** por la Universidad Técnica Particular de Loja, con número de registro 1031-2022-2574017 en la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, señalo que el presente documento es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular denominado **“Plan de Gestión de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios de Universidad Nacional de Loja, campus La Argelia.”** elaborado por el Sr. Edison Clemente Moreno Gonzalez, con cédula de identidad Nro. 1104319841, estudiante egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja.



Lic. Karina Yajaira Martínez Luzuriaga

C.I. 1104902679

REGISTRO SENESCYT N°: 1031-2022-2574017