

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA FACULTAD DE
MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN
MARCOS”**

Presentada por:

ARTHUR PAOLO MENDOZA ROMANÍ

Tesis para Optar Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Lima-Perú

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA FACULTAD
DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN
MARCOS”**

Presentada por:

ARTHUR PAOLO MENDOZA ROMANÍ

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph. D. Lizardo Visitación Figueroa
PRESIDENTE

Mg. Sc. Armando Aramayo Bazzetti
MIEMBRO

Mg. Quim. Mary Flor Césare Coral
MIEMBRO

Ing. Lawrence Quipuzco Ushñahua
ASESOR

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mi madre, quien me ha inculcado valores para ser una buena persona y un buen ciudadano. Además de formarme hábitos de estudio desde pequeño para poder cumplir mis sueños y quien a pesar de las adversidades de la vida ha sabido sacar a sus hijos adelante y que sean profesionales, ya que ella es también participe en este logro importante en mi vida que es la culminación satisfactoria de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos al Ing. Lawrence Quipuzco por su apoyo, consejos y ser guía durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A la Lic. Anita Luján Gonzales, docente del Departamento Académico de Medicina Preventiva y Salud Pública y Directora del Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU) de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y a la Mg. Ruth Arroyo Aguilar, docente del Departamento Académico de Medicina Preventiva y Salud Pública y Jefe de la Unidad de Extensión Universitaria y Proyección Social de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), por sus gestiones y coordinaciones de la parte logística para que pueda ejecutarse el trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina por formarme como profesional en ciencias del medio ambiente con una visión humanística y holística, con responsabilidad social y comprometida con la población peruana.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Residuo sólido	4
2.2. Composición.....	5
2.3. Propiedades de los residuos sólidos.....	5
2.4. Clasificación de los residuos sólidos según su gestión.....	6
2.4.1. Residuos no municipales	6
2.4.2. Residuos municipales	7
2.5. Clasificación de los residuos sólidos según su peligrosidad	8
2.5.1. Residuos no peligrosos	8
2.5.2. Residuos peligrosos	8
2.6. Clasificación de los residuos sólidos según su naturaleza y riesgos asociados.....	9
2.6.1. Residuos Biocontaminados (Clase A)	9
2.6.2. Residuos Especiales (Clase B).....	10
2.6.3. Residuos Comunes (Clase C)	12
2.6.4. Residuos sólidos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	12
2.7. Empresa Operadora de Residuos Sólidos.....	13
2.8. Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	14
2.9. Manejo de residuos sólidos.....	15
2.9.1. Segregación.....	16
2.9.2. Barrido y limpieza de espacios públicos.....	17
2.9.3. Recolección selectiva.....	18
2.9.4. Transporte	18
2.9.5. Almacenamiento	19
2.9.6. Acondicionamiento	20
2.9.7. Valorización.....	21
2.9.8. Transferencia	22
2.9.9. Tratamiento	22

2.9.10. Disposición final	23
2.10. Aprovechamiento.....	24
2.10.1. Recuperación	24
2.10.2. Reutilización	24
2.10.3. Reciclaje.....	25
2.11. Compostaje	27
2.11.1. Características de los residuos a compostar.....	28
2.11.2. Fases.....	30
2.12. Universidad.....	32
2.13. Gestión ambiental en universidades del Perú.....	33
2.14. Normativa Peruana	36
2.14.1. Normativa Legal	36
2.14.2. Normativa Técnica.....	37
2.15. Antecedentes.....	38
2.15.1. Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka y recomendaciones para la gestión sostenible	38
2.15.2. Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, dispuestos en rellenos sanitarios	39
2.15.3. Diagnóstico, caracterización y propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del campus universitario de la UNALM	39
2.15.4. Nivel de conocimiento y actitud de los estudiantes sobre el reciclaje de residuos sólidos; Universidad de Kashan de Ciencias Médicas.....	40
2.15.5. Propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Hospital Departamental de Huancavelica.....	41
III. METODOLOGÍA	42
3.1. Área de estudio	42
3.2. Materiales y equipos	45
3.3. Métodos	47
3.3.1. Diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos.....	47
3.3.2. Cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos.....	54
3.3.3. Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos	62

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1. Diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos.....	63
4.1.1. Información administrativa de la gestión de los residuos sólidos	63
4.1.2. Inspección del manejo de los residuos sólidos	66
4.1.3. Educación ambiental de los estudiantes de la Facultad de Medicina	72
4.2. Cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos.....	77
4.2.1. Peso.....	77
4.2.2. Volumen.....	88
4.2.3. Densidad	100
4.2.4. Porcentaje por tipo de residuo sólido.....	103
4.2.5. Porcentaje reciclable	107
4.2.6. Generación per cápita (GPC).....	109
4.3. Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos	112
4.3.1. Objetivos.....	112
4.3.2. Alcance	112
4.3.3. Descripción de las actividades.....	113
4.3.4. Organización.....	113
4.3.5. Identificación de las características de peligrosidad de los residuos sólidos generados.....	115
4.3.6. Fuentes de residuos sólidos identificados según áreas	116
4.3.7. Estimación de la tasa de generación de residuos sólidos.....	119
4.3.8. Alternativas de minimización	121
4.3.9. Acondicionamiento.....	126
4.3.10. Segregación.....	128
4.3.11. Almacenamiento primario	129
4.3.12. Recolección y transporte interno de residuos sólidos.....	132
4.3.13. Almacenamiento central o final de residuos sólidos	134
4.3.14. Valorización de residuos sólidos	137
4.3.15. Tratamiento de residuos sólidos	139
4.3.16. Recolección y transporte externo de residuos sólidos	140
4.3.17. Disposición final de los residuos sólidos.....	141
4.3.18. Seguridad y Salud en el Trabajo.....	141

4.3.19. Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo.....	145
4.3.20. Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos durante la emergencia sanitaria por COVID-19	147
4.3.21. Informes a la autoridad	148
4.3.22. Monitoreo del Plan.....	149
4.3.23. Programa de capacitación y entrenamiento	149
4.3.24. Plan de Contingencias.....	152
4.3.25. Presupuesto para la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	157
V. CONCLUSIONES	160
VI. RECOMENDACIONES	162
VII. BIBLIOGRAFÍA	163
VIII. ANEXOS	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de plásticos encontrados en los productos comerciales con códigos de resina utilizados	26
Tabla 2: Información de la Facultad de Medicina de la UNMSM	45
Tabla 3: Zonas y áreas generadoras de residuos sólidos	48
Tabla 4: Datos para el cálculo del tamaño de la muestra	52
Tabla 5: Muestras por Escuela Profesional	53
Tabla 6: Nivel de conocimiento según puntaje	54
Tabla 7: Clasificación de residuos sólidos	56
Tabla 8: Distribución del personal responsable del manejo de los residuos sólidos.....	64
Tabla 9: Frecuencia actual del servicio de recolección y transporte externo	66
Tabla 10: Principales hallazgos de la inspección del manejo de los residuos sólidos.....	71
Tabla 11: Nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de los estudiantes según Escuela Profesional	73
Tabla 12: Generación total diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo en kg	78
Tabla 13: Generación promedio diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo según zonas en kg.....	79
Tabla 14: Generación promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo según zonas en kg.....	83
Tabla 15: Generación total diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo en m ³	89
Tabla 16: Generación promedio diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo según zonas en m ³	90
Tabla 17: Generación promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo según zonas en m ³	94
Tabla 18: Densidad promedio diaria de los residuos sólidos según zonas.....	101
Tabla 19: Porcentaje por tipo de residuo sólido según zonas.....	104
Tabla 20: Porcentaje por tipo de residuo sólido (%)	105
Tabla 21: Porcentaje reciclable de los residuos sólidos (%)	108
Tabla 22: Generación per cápita de los residuos sólidos (kg/persona/día).....	110
Tabla 23: Cuadro comparativo de las tasas de generación per cápita de residuos sólidos de universidades.....	111
Tabla 24: Residuos sólidos peligrosos de la Facultad de Medicina de la UNMSM	115

Tabla 25: Principales fuentes de generación de residuos sólidos.....	117
Tabla 26: Tasas de generación diaria de residuos sólidos.....	119
Tabla 27: Tasas de generación diaria de residuos sólidos por zonas	120
Tabla 28: Código de colores para los tachos del almacenamiento primario	122
Tabla 29: Código de colores para los contenedores del almacenamiento central	122
Tabla 30: Recipientes por tipo de residuo a implementar según zonas.....	130
Tabla 31: Contenedores por tipo de residuo a implementar según local.....	136
Tabla 32: Ingreso mensual por comercialización de los residuos sólidos reciclables.....	139
Tabla 33: Equipos de Protección Personal para el manejo de los residuos sólidos	143
Tabla 34: Programa de capacitación y entrenamiento sobre residuos sólidos	150
Tabla 35: Presupuesto para implementación de recipientes.....	157
Tabla 36: Presupuesto para implementación de contenedores	158
Tabla 37: Presupuesto para compra de bolsas para revestimiento	158
Tabla 38: Presupuesto para implementación de coches o tachos con ruedas.....	159
Tabla 39: Presupuesto para capacitaciones y entrenamientos	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Símbolo internacional de riesgo biológico.....	10
Figura 2: Símbolo para residuos químicos peligrosos.....	11
Figura 3: Símbolo para material radiactivo	11
Figura 4: Mirada global al sistema de manejo de residuos sólidos	15
Figura 5: Residuos orgánicos a compostar	30
Figura 6: Fases del compostaje.....	31
Figura 7: Ubicación del área de estudio	42
Figura 8: Fotografía de la Facultad de Medicina “San Fernando”	43
Figura 9: Fotografía de la Escuela Profesional de Obstetricia	43
Figura 10: Fotografía de la Escuela Profesional de Nutrición.....	44
Figura 11: Fotografía del local de Tecnología Médica	44
Figura 12: Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de las encuestas del nivel sobre conocimiento de los residuos sólidos	72
Figura 13: Nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de los estudiantes según Escuela Profesional	74
Figura 14: Diagrama de cajas y bigotes de puntajes de las encuestas sobre residuos sólidos por escuelas	76
Figura 15: Pesos promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por tipo	81
Figura 16: Pesos promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por zonas.....	81
Figura 17: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos	82
Figura 18: Pesos promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo.....	85
Figura 19: Pesos promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por áreas.....	86
Figura 20: Generación semanal de residuos sólidos peligrosos	86
Figura 21: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos.....	87
Figura 22: Volúmenes promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por tipo	91
Figura 23: Volúmenes promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por zonas	92
Figura 24: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos	92
Figura 25: Volúmenes promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo.....	96
Figura 26: Volúmenes promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por áreas.....	97
Figura 27: Generación semanal de residuos sólidos peligrosos	97
Figura 28: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos.....	99

Figura 29: Densidades diarias de residuos sólidos	102
Figura 30: Porcentajes por tipo de residuo sólido	106
Figura 31: Porcentaje reciclable de los residuos sólidos no peligrosos por días.....	108
Figura 32: Generación per cápita de los residuos sólidos por días.....	110
Figura 33: Organigrama Facultad de Medicina de la UNMSM	114

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plano de área de estudio zonificado.....	170
Anexo 2: Plano de la Facultad de Medicina “San Fernando” zonificado	171
Anexo 3: Ficha de verificación de cumplimiento de los aspectos de gestión de residuos sólidos	172
Anexo 4: Ficha de verificación del cumplimiento del manejo de los residuos sólidos.....	173
Anexo 5: Encuesta del nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos.....	175
Anexo 6: Ficha de registro de pesos de las muestras de residuos sólidos	177
Anexo 7: Ficha de registro de volúmenes de las muestras de residuos sólidos.....	180
Anexo 8: Registro de Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) de GLOBAL SIMED S.A.....	183
Anexo 9: Contrato de servicio de recolección, transporte externo y disposición final de residuos sólidos.....	185
Anexo 10: Registro Autoritativo de Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) de INNOVA AMBIENTAL S.A.....	190
Anexo 11: Galería fotográfica de la inspección del manejo de los residuos sólidos	196
Anexo 12: Resultados de las encuestas sobre conocimiento de los residuos sólidos.....	204
Anexo 13: Resultados de las pruebas estadísticas	205
Anexo 14: Resultados de la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos.....	207
Anexo 15: Galería fotográfica de la cuantificación y caracterización de residuos sólidos.....	222
Anexo 16: Plano de recolección y transporte interno de los residuos sólidos de la Facultad de Medicina “San Fernando”	226

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

- AIDIS: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
- ANIQUEM: Asociación de Ayuda al Niño Quemado
- ASTM: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales
- ATS: Análisis de Trabajo Seguro
- ATSDR: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades
- CDR: Combustible derivado de residuos
- CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
- CERSEU: Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria
- CETESB: Compañía Ambiental del Estado de Sao Paulo
- CI: Centro de Investigación
- COFSAF: Conjunto de Folklore de San Fernando
- DEHP: di(2-etilhexil) ftalato
- DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria
- EC-RS: Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos
- EO-RS: Empresa Operadora de Residuos Sólidos
- EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
- EPP: Equipo de Protección Personal
- EPS: Poliestireno expandido
- EPS-RS: Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos
- EESS: Establecimiento de Salud
- GIRSU: Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
- GPC: Generación per cápita
- HDPE: Polietileno de alta densidad
- IARC: Agencia Internacional de Investigación del Cáncer
- IGA: Instrumento de Gestión Ambiental
- INACAL: Instituto Nacional de Calidad
- INSN: Instituto Nacional de Salud del Niño
- IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear
- IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y medidas de Control
- LDPE: Polietileno de baja densidad

- MINAM: Ministerio del Ambiente
- MINEDU: Ministerio de Educación
- MINSA: Ministerio de Salud
- MML: Municipalidad Metropolitana de Lima
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- NTP: Norma Técnica Peruana
- NTS: Norma Técnica de Salud
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- ONU: Organización de las Naciones Unidas
- OPS: Organización Panamericana de la Salud
- OSGOM: Oficina General de Servicios Generales, Operaciones y Mantenimiento
- PET: Tereftalato de polietileno
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- PP: Polipropileno
- PS: Poliestireno
- PVC: Cloruro de polivinilo
- RAEE: Residuos de aparatos eléctrico y electrónicos
- RSU: Residuos sólidos urbanos
- SAC: Sistema de Aseguramiento de la Calidad
- SCTR: Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo
- SEIA: Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- SIGERSOL: Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos
- SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental
- SISCOVID-19: Sistema Integrado de Información para COVID-19
- SMA: Servicio Médico de Apoyo
- SPDA: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
- SST: Seguridad y Salud en el Trabajo
- SUNAFIL: Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral
- SUNEDU: Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria
- UNALM: Universidad Nacional Agraria La Molina
- UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es la propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Este estudio se realizó en el ciclo académico 2019-II, que tenía una población de 2345 entre estudiantes, docentes y trabajadores. Primero, se realizó el diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos mediante entrevistas e inspecciones; segundo, se evaluó el conocimiento de los estudiantes sobre los residuos sólidos mediante la aplicación de encuestas a 313 estudiantes; tercero, se realizó la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos, para esto el muestreo de los residuos sólidos no peligrosos se realizó durante siete días, la primera muestra fue descartada y el muestreo de los residuos sólidos peligrosos se realizó durante cuatro semanas, la primera muestra fue descartada, excepto con los residuos anatómicos que comprendieron a cuatro ciclos académicos. Se encontró que no se han realizado capacitaciones a los trabajadores que manejan los residuos sólidos y que el 63.6 por ciento de los estudiantes tienen un nivel de conocimiento bajo sobre los residuos sólidos. La generación promedio diaria de residuos sólidos es 88.61 kg y 1316.89 L, la tasa de generación per cápita aproximada es 0.04 kg/persona/día, la densidad promedio es 67.29 kg/m³ y el porcentaje reciclable promedio es 52.93 por ciento. Los residuos de papel, cartón, vidrio, plástico PET, orgánicos, poliestireno expandido y peligrosos representaron 4.42, 1.64, 3.94, 8.71, 33.05, 2.13 y 8.92 por ciento, respectivamente. Se concluyó que no se realiza segregación en la fuente por falta de sensibilización y educación ambiental, y que el manejo de los residuos sólidos es inadecuado. Por último, se propuso alternativas de minimización de la generación en origen y valorización material de residuos sólidos como la reutilización, el compostaje y el reciclaje.

Palabras clave: nivel de conocimiento, cuantificación, caracterización física, segregación en la fuente, minimización, valorización material

ABSTRACT

The objective of this research is the proposal of the Solid Waste Management Plan for the Faculty of Medicine of the National University of San Marcos (UNMSM). This study was carried out in the academic year 2019-II, which had a population of 2345 among students, teachers and workers. First, the initial diagnosis of the management and handling of solid waste was carried out through interviews and inspections; secondly, the knowledge of the students about solid waste was evaluated by applying surveys to 313 students; thirdly, the quantification and physical characterization of the solid waste, for this the sampling of non-hazardous solid waste was carried out for seven days, the first sample was discarded and the sampling of hazardous solid waste was carried out for four weeks, the first sample was discarded, except with the waste anatomical that comprised four academic cycles. It was found that no training has been carried out for workers who handle solid waste and that 63.6 percent of the students have a low level of knowledge about solid waste. The average daily generation of solid waste is 88.61 kg and 1316.89 L, the approximate per capita generation rate is 0.04 kg/person/day, the average density is 67.29 kg/m³ and the average recyclable percentage is 52.93 percent. Paper, cardboard, glass, PET plastic, organic, expanded polystyrene and hazardous waste represented 4.42, 1.64, 3.94, 8.71, 33.05, 2.13 and 8.92 percent, respectively. It was concluded that segregation is not carried out at the source due to lack of awareness and environmental education, and that the management of solid waste is inadequate. Finally, alternatives were proposed minimization alternatives the generation at source and material valorization of solid waste, such as reuse, composting and recycling.

Keywords: level of knowledge, quantification, physical characterization, segregation at source, minimization, material valorization

I. INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Decana de América, fundada el 12 de mayo de 1551, fue el inicio de la historia universitaria del continente. El virrey conde de Chichón crea las Cátedras de Prima y de Vísperas de Medicina el 11 de octubre de 1634, dando inicio al estudio académico de la medicina en el Perú. A finales de 1691, se crea la Cátedra de Método de Galeno o de Arte Curativo; en 1711, la de Anatomía; y en 1792, por gestión de Hipólito Unanue, se inaugura el Anfiteatro Anatómico en el Hospital San Andrés (Universidad Nacional Mayor de San Marcos [UNMSM], 2020).

La Facultad de Medicina es una de las 20 facultades que conforman la UNMSM. La Facultad de Medicina en la actualidad, dentro de la organización de la universidad, forma parte del área de Ciencias de la Salud y cuenta con cinco Escuelas Profesionales: Medicina Humana, Enfermería, Nutrición, Obstetricia y Tecnología Médica, esta última cuenta con cuatro áreas de formación: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, Terapia Física y Rehabilitación, Radiología y Terapia Ocupacional.

En los últimos años, el número de postulantes a esta casa de estudios ha aumentado considerablemente debido al prestigio que cuenta la Facultad de Medicina de la UNMSM a nivel nacional e internacional, por lo cual la población estudiantil es mayor que años anteriores. Por otro lado, en el país viene surgiendo una creciente preocupación por el manejo de los residuos sólidos, debido a que a pesar de que existan normas legales sobre los residuos sólidos, muchas municipalidades, empresas, organizaciones, instituciones, como en el caso de la Facultad de Medicina de la UNMSM tienen deficiencias en la gestión y el manejo de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, estos últimos generados en los laboratorios y centros de investigación, como residuos sólidos biocontaminados y especiales, que son mezclados con los residuos comunes, no existiendo segregación en la fuente correcta para una posterior recolección selectiva de los residuos sólidos y reciclaje de los residuos sólidos reciclables.

Las posibles causas son la falta de capacitación de los trabajadores que manejan los residuos sólidos, falta de sensibilización y capacitación a los trabajadores, docentes y estudiantes sobre una adecuada segregación en la fuente y minimización, falta de estudios de caracterización física de los residuos sólidos, falta de infraestructura y acondicionamiento adecuado que permita un buen aprovechamiento de los residuos sólidos, etc.

El efecto del consumismo desmedido atenta contra la disponibilidad de los recursos y energía que se emplean para fabricar los productos que están presentes en los recipientes de basura. En la mayoría de los casos cuando se adquiere un artículo, también se paga por el empaque o recipiente que generalmente acaba en el basurero, generando un residuo sólido no aprovechable. El inadecuado manejo de los residuos sólidos en las fuentes de generación afecta significativamente el bienestar y la salud de la población. El almacenamiento o disposición inadecuada en la vía o espacios públicos perjudica el saneamiento y el ornato ambiental, representando una amenaza para la salud pública por la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como la emisión de olores desagradables (Jiménez, 2010, p. 18).

La primera alternativa para solucionar el problema del manejo de los residuos sólidos en la Facultad de Medicina de la UNMSM es la minimización de la generación de residuos sólidos en origen, como segundo lugar las alternativas aplicables son las actividades de valorización, siendo necesaria la segregación en la fuente.

La finalidad de este trabajo de investigación fue elaborar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la Facultad de Medicina de la UNMSM, acorde a su diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos y la cuantificación y caracterización física de estos, se investigó, se evaluó y se propusieron las alternativas y estrategias de minimización y valorización de los residuos sólidos, el cual permitirá reducir los impactos ambientales negativos, los riesgos ocupacionales y los riesgos sanitarios, que beneficiarán a los estudiantes, trabajadores, docentes, investigadores y visitantes de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

El manejo de los residuos sólidos en las instituciones educativas en el Perú es aún deficiente debido al desconocimiento de la normatividad legal peruana, falta de concientización, sensibilización, capacitación, la escasa asignación de recursos económicos para el manejo de estos residuos, esta situación expone al ambiente, a la sociedad y a su entorno a riesgos de importancia que pueden ser evitados. Para esto es imprescindible que el personal que trabaja en los ambientes en los que se generan dichos residuos sólidos, así como los que manipulan los residuos sólidos, tengan la capacidad de detectar cualquier incidente que pueda producir cualquier tipo de daño al ambiente, a la integridad física o a la salud de las personas, para que se puedan implementar medidas preventivas y/o correctivas.

La presente investigación tiene como objetivo general proponer un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la Facultad de Medicina de la UNMSM. Los objetivos específicos son: realizar el diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos en la Facultad de Medicina de la UNMSM, evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre los residuos sólidos, realizar la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos generados en la Facultad de Medicina de la UNMSM y por último, evaluar y proponer alternativas de minimización de la generación de los residuos sólidos y alternativas de valorización de los residuos sólidos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Residuo sólido

Según la nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada en el 2016 define a los residuos sólidos como cualquier objeto, material, sustancia o elemento generado por el consumo o uso de un bien o servicio por parte de una institución o empresa, así como directamente por parte de los consumidores, del cual su propietario se deshace por voluntad propia o porque está obligado según la normativa legal y/o técnica a ser manejados adecuadamente, teniendo como primera alternativa la valorización y como última, la disposición final.

Los residuos sólidos como su nombre indica incluyen a todos los residuos o desechos en estado sólido o semisólido, además incluye a los residuos en estado líquido o gaseoso que se encuentran dentro de recipientes o contenedores, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan recibir algún tipo de tratamiento de emisiones y efluentes, por lo cual no pueden ser eliminados directamente al ambiente, y es necesario ser dispuestos en una infraestructura de disposición final. Para una óptima disposición final de los líquidos o gases descritos anteriormente tienen que ser acondicionados para evitar cualquier daño a la salud pública y al ambiente (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

Residuo sólido se denomina a todo objeto que ha terminado de cumplir su utilidad para lo cual fue diseñado y creado, normalmente parecería que carece de valor económico, por lo cual es desprendido por su poseedor. Su composición se basa de las mermas generadas de las materias primas en la fabricación, transformación o utilización de productos para consumo. Con un reciclaje óptimo es posible reaprovechar o transformar un gran porcentaje de los residuos sólidos (Inforeciclaje, s.f.).

2.2. Composición

El término composición se utiliza para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos y su distribución relativa (generalmente en porcentajes en peso). Los residuos urbanos engloban distintos productos o materiales de diferente naturaleza (orgánicos e inorgánicos), que deben conocerse adecuadamente para poder ser gestionados de forma correcta. Dentro de este tipo de residuos se encuentran materiales muy diversos: fermentables, inertes, metálicos, peligrosos, combustibles y sanitarios, que hay que cuantificar (Orozco, Pérez, González, Rodríguez y Alfayate, 2003, p. 467).

La composición de los residuos sólidos es importante para una óptima planificación de la gestión y manejo de los residuos sólidos, los residuos sólidos urbanos varían de acuerdo al estilo de vida, los hábitos y las costumbres de la población. Dentro de los residuos sólidos urbanos, se encuentran los residuos especiales de origen doméstico y comercial que incluyen artículos voluminosos, productos de línea blanca y otros electrodomésticos, baterías y pilas, aceite, neumáticos, residuos de jardín, etc. El mayor porcentaje de estos residuos sólidos son residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y otros tipos de residuos peligrosos que manejados inadecuadamente pueden contaminar el ambiente. Se generan con una periodicidad irregular, por cual no es factible diseñar un plan y programa de recolección selectiva que cuente con una frecuencia establecida (Orozco *et al.*, 2003).

2.3. Propiedades de los residuos sólidos

La información sobre las propiedades de los residuos sólidos es importante en la evaluación de las necesidades de equipamiento, sistemas, planes y programas de manejo, especialmente con respecto a la disposición e implementación de un sistema de recuperación de energía. Para el caso de la composición física se deben identificar los componentes individuales, analizar el tamaño de partícula, el contenido de la mezcla y densidad de los materiales. El conocimiento de la composición química también es

importante para establecer alternativas de procesamiento y opciones de recuperación de energía. Por ejemplo, si los residuos sólidos se van a utilizar como combustibles, las cuatro propiedades más importantes que se deben conocer son: la cantidad de material volátil, cenizas totales, porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y poder calorífico (Arellano y Guzmán, 2011, p. 45).

Los residuos sólidos tienen propiedades físicas, químicas y biológicas, en cada una de ellas se analizan diferentes parámetros. En el primero, se analizan la humedad, la densidad, el tamaño de partícula, la capacidad de campo y la permeabilidad. En el segundo, se determinan el contenido en cenizas, el material volátil combustible, el carbono fijo, así como su análisis elemental contenido en C, H, O, N y S, que se analizan mediante métodos normalizados. En el tercero, se realiza una clasificación de los residuos orgánicos en fracciones orgánicas componentes solubles en agua como son los azúcares, féculas, aminoácidos y ácidos orgánicos, hemicelulosa, celulosa, grasas, aceites, ceras, parafinas, etc., lignina, lignocelulosa, proteínas, plástico, gomas y cuero; también, se calcula la biodegradabilidad de estas fracciones orgánicas para prevenir la proliferación de insectos como moscas y la generación de malos olores por descomposición de los residuos orgánicos. Asimismo, junto a las propiedades físicas y químicas, el punto de fusión de las cenizas, el poder calorífico y las proporciones de nutrientes esenciales, micronutrientes, oligoelementos y metales pesados son importantes analizarlos y determinarlos (Márquez, 2011).

2.4. Clasificación de los residuos sólidos según su gestión

2.4.1. Residuos no municipales

Son residuos sólidos que son gestionados por el ámbito no municipal, generados en los procesos del sector extractivo, productivo y de servicios, incluyendo los residuos sólidos generados en las áreas principales y anexas, dependiendo de su peligrosidad estos pueden ser residuos sólidos no peligrosos y peligrosos (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

2.4.2. Residuos municipales

Son residuos sólidos que son gestionados por el ámbito municipal, generados en las viviendas y en el servicio de barrido y limpieza de las áreas públicas como centros comerciales, playas, pistas, veredas, plazas, parques y jardines, también se consideran a otras actividades que se desarrollan dentro del ámbito de su jurisdicción no generados en las viviendas pero que son residuos sólidos que tienen características similares a los residuos sólidos de limpieza pública (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

Los residuos sólidos municipales son clasificados en (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018):

a. Residuos sólidos domiciliarios

Comprenden específicamente a los residuos sólidos generados en los predios con uso específico “casa habitación”, que son llamados viviendas.

b. Residuos sólidos no domiciliarios

Comprenden a los residuos sólidos generados en las diferentes actividades económicas e institucionales como los establecimientos comerciales, restaurantes, hoteles, mercados, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas y el servicio de barrido y limpieza de las áreas públicas.

c. Residuos sólidos especiales

Comprenden a los residuos sólidos que son generados en las áreas urbanas, pero deben ser manejados de forma específica, ya que estos residuos sólidos son generados en gran volumen o tienen características de peligrosidad, los residuos sólidos municipales especiales son generados en los laboratorios de ensayos ambientales, laboratorios de colegios y universidades, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, eventos masivos como conciertos, concentraciones y movilización de personas, ferias, residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores que no pertenecen a las competencias del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, salvo los que están dentro del ámbito de competencias sectoriales.

2.5. Clasificación de los residuos sólidos según su peligrosidad

2.5.1. Residuos no peligrosos

Son llamados también residuos sólidos comunes, estos residuos no han tenido contacto con pacientes, o con algún tipo de sustancia que pueda contaminarlo; son generados en oficinas, pasillos, áreas comunes, cocinas, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todas las áreas del generador. Dentro de estos residuos sólidos se consideran a los residuos orgánicos de las preparaciones de alimentos, pero no se consideran a los residuos orgánicos que han sobrado de los pacientes (Ministerio de Salud [MINSA], 2018).

2.5.2. Residuos peligrosos

Son residuos peligrosos si presentan por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad. Lo anterior no exime a lo indicado en la normativa internacional vigente para el Perú o la normativa nacional específica (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

Los residuos peligrosos tienen características específicas como patogenicidad, radioactividad, corrosividad, inflamabilidad, toxicidad y reactividad, por el cual necesitan recibir un tratamiento particular para evitar que generen daños al ambiente o a la salud de la población. También se incluyen a los envases de almacenamiento de estos residuos sólidos peligrosos. Pueden dividirse en residuos sólidos peligrosos biocontaminados y residuos sólidos peligrosos especiales (MINSA, 2018).

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 1980) define residuo peligroso como el residuo sólido que no ha sido excluido de la regulación de residuos peligrosos y cumple alguno de los siguientes criterios: exhibe cualquiera de las características de peligrosidad, está incluido en una de las listas específicas o resulta de la mezcla de un residuo sólido y un residuo peligroso listado, salvo que la mezcla no presente ninguna característica de peligrosidad (Martínez, 2005, p. 22).

De acuerdo a la EPA (1980) las características de peligrosidad son (Martínez, 2005, p. 22):

- inflamabilidad;
- corrosividad;
- reactividad;
- toxicidad.

Las exclusiones de la EPA (1980) son (Martínez, 2005, p. 23):

- residuos excluidos de la definición de residuos sólidos;
- residuos excluidos de la definición de residuos peligrosos;
- residuos peligrosos de materias primas o productos remanentes en unidades de almacenamiento, transporte o procesamiento;
- muestras de laboratorio y residuos de ensayos;
- material de dragado.

Según Benavides (1993) residuo peligroso es el residuo que tiene características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, dentro de estas características no se considera la radioactividad. Estas características pueden afectar a la salud pública o provocar contaminación ambiental.

2.6. Clasificación de los residuos sólidos según su naturaleza y riesgos asociados

2.6.1. Residuos Biocontaminados (Clase A)

Los residuos sólidos peligrosos biocontaminados contienen microorganismos que son agentes infecciosos y se encuentran en concentraciones que pueden provocar algún tipo de daño a la salud de las personas que tienen contacto con estos tipos de residuos sólidos, se generan en todos los niveles de atención en salud e investigaciones médicas y científicas (MINSA, 2018). El símbolo internacional de riesgo biológico se observa en la Figura 1.



Figura 1: Símbolo internacional de riesgo biológico

FUENTE: Norma Técnica Peruana (NTP) 399.010-1:2015

Los residuos sólidos biocontaminados según su origen, pueden ser (MINSa, 2018):

- a. Tipo A.1: De atención al paciente
- b. Tipo A.2: Biológicos
- c. Tipo A.3: Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados
- d. Tipo A.4: Residuos quirúrgicos y anátomo-patológicos
- e. Tipo A.5: Punzocortantes
- f. Tipo A.6: Animales contaminados

2.6.2. Residuos Especiales (Clase B)

Los residuos sólidos peligrosos especiales tienen características fisicoquímicas de peligrosidad como corrosividad, inflamabilidad, toxicidad, reactividad y radioactividad, son generados en los establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación (MINSa, 2018).

Los residuos sólidos especiales se pueden clasificar de la siguiente manera (MINSa, 2018):

- a. Tipo B.1: Residuos Químicos Peligrosos. El símbolo para residuos químicos peligrosos se observa en la Figura 2.



Figura 2: Símbolo para residuos químicos peligrosos
FUENTE: Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2015

- b. Tipo B.2: Residuos Farmacéuticos
- c. Tipo B.3: Residuos Radioactivos. Los establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación deben alinearse a los dispuesto por la Autoridad Nacional que norma sobre estos residuos, que es el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN). El símbolo para material radiactivo se observa en la Figura 3.



Figura 3: Símbolo para material radiactivo
FUENTE: INACAL, 2015

2.6.3. Residuos Comunes (Clase C)

Los residuos sólidos comunes son todos los residuos que no han tenido contacto con los pacientes ni con sustancias químicas o contaminantes, estos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, auditorios, en la preparación de alimentos en la cocina, en los servicios de limpieza de jardines, patios, áreas públicas y en general en todas las áreas del establecimiento. Son todos los residuos sólidos que no pueden clasificarse en las categorías A y B descritas anteriormente (MINSA, 2018).

Los residuos sólidos comunes se pueden clasificar de la siguiente manera (MINSA, 2018):

- a. Tipo C.1: Residuos sólidos como papeles y cartones que no han tenido contacto directo con los pacientes y que no se encuentran contaminados.
- b. Tipo C.2: Residuos sólidos como vidrios, maderas, plásticos, metales, placas radiográficas, frascos de sueros sin equipos de venoclisis que no han tenido contacto directo con los pacientes y que no se encuentran contaminados.
- c. Tipo C.3: Residuos sólidos como restos de preparación de alimentos en la cocina, de la limpieza de jardines, etc.

2.6.4. Residuos sólidos de aparatos eléctricos y electrónicos

Los aparatos eléctricos y electrónicos son dispositivos que requieren de energía eléctrica o de campos electromagnéticos para su funcionamiento, también se incluyen a los dispositivos que se requieren para la generación, transmisión y medición de la corriente eléctrica y del campo electromagnético. Los Residuos Sólidos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) son los aparatos eléctricos o electrónicos que son descartados o desechados por su poseedor luego de que estos cumplieron su vida útil por el propio uso o por la obsolescencia del aparato eléctrico y electrónico. Además, se incluyen a los componentes, accesorios y consumibles de los aparatos eléctricos y electrónicos como los cartuchos de impresión, tonner, pilas, baterías, etc. (MINAM, 2019).

Las categorías de aparatos eléctricos y electrónicos son las siguientes (MINAM, 2019):

- grandes electrodomésticos;
- pequeños electrodomésticos;
- equipos de informática y telecomunicaciones;
- aparatos electrónicos de consumo;
- aparatos de alumbrado;
- herramientas eléctricas y electrónicas;
- juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre;
- aparatos médicos y equipos de laboratorio clínico;
- instrumentos de vigilancia y control;
- máquinas expendedoras;
- paneles fotovoltaicos.

El generador de RAEE es toda persona natural o jurídica, que puede ser una entidad pública o privada, que realiza actividades domésticas, industriales, comerciales, de servicios, administrativas o profesionales, utilizando aparatos eléctricos y electrónicos y estos después de un tiempo se convierten en residuos sólidos. Si no se logra identificar al generador real de los RAEE se le atribuye la generación al poseedor (MINAM, 2019).

Cumpliendo el principio de Responsabilidad Extendida del Productor, los consumibles (cartuchos de impresión, tonner, pilas, baterías, etc.) de los aparatos eléctricos y electrónicos pueden ser entregados por parte de los usuarios a los productores, comercializadores o distribuidores (MINAM, 2019).

2.7. Empresa Operadora de Residuos Sólidos

La Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) es una persona jurídica que brinda servicios relacionados con el manejo de los residuos sólidos, entre las actividades que realiza se encuentran la limpieza de vías y áreas públicas, recolección y transporte, acondicionamiento, valorización, comercialización, transferencia, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1501, 2020).

Las empresas operadoras de residuos sólidos se han constituido para desarrollar operaciones relacionadas al manejo de residuos sólidos, para que puedan desarrollar sus actividades las empresas requieren previamente una autorización, por lo cual es necesaria la inscripción en el Registro Autoritativo de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos administrado por el MINAM, que actualmente tiene una vigencia indeterminada. Antes que entrara en vigencia el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos las empresas relacionadas al manejo de los residuos sólidos eran denominadas empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) y empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS), que obtuvieron su registro ante la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA), estas empresas mantienen su inscripción de igual forma como se les entregó hasta el término de vigencia del registro. Luego de cumplir la vigencia del registro de EPS-RS o de EC-RS ante la DIGESA, las empresas deben realizar el trámite de inscripción en el Registro Autoritativo de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos que administra el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2017).

2.8. Gestión Integral de Residuos Sólidos

La gestión integral de residuos sólidos comprende actividades técnicas administrativas que permite planificar, coordinar, concertar, diseñar, aplicar y evaluar políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo adecuado de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

La gestión integral de residuos sólidos es un sistema interrelacionado entre varios elementos o procesos dependientes entre sí como la separación y almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, intermediación y valorización, aprovechamiento energético y disposición final. Cumpliendo la normativa legal aplicable en cada país, con estándares de calidad óptimos, buscando la mejora continua y respetando los principios de sostenibilidad ambiental y financiera se deben establecer programas de gestión para todos los procesos que permita alcanzar el objetivo planteado (Tello, Campani y Rosalba, 2018).

El desarrollo e implementación del plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos es una actividad local que conlleva la selección de alternativas y tecnologías más adecuadas y

apropiadas para solucionar los problemas locales de residuos sólidos, a la vez que afrontan los mandatos legislativos (Tchobanoglous, Vigil y Theisen, 1994).

2.9. Manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos comprende procedimientos técnicos operativos que se realizan desde la generación de los residuos sólidos y son todas las actividades técnicas operativas de residuos sólidos que involucra manipulación, acondicionamiento, segregación, transporte, almacenamiento, transferencia, tratamiento y disposición final (MINSA, 2018).

El manejo de residuos sólidos ha cambiado y evolucionado a través del tiempo y puede variar drásticamente de un país a otro, según la cultura y ritmo de vida de la población. Los componentes del sistema de manejo de residuos sólidos están ilustrados en la Figura 4. Es necesario comprender el manejo de residuos sólidos desde la generación de los residuos sólidos, almacenaje, recolección, transporte, procesamiento y disposición final. Los puntos finales en la Figura 4 son materiales reciclados, compost y recuperación de energía; estos puntos finales aumentarán progresivamente cuando la población empiece a tener mayor concientización ambiental sobre el manejo de los residuos sólidos (Mihelcic y Beth, 2012).

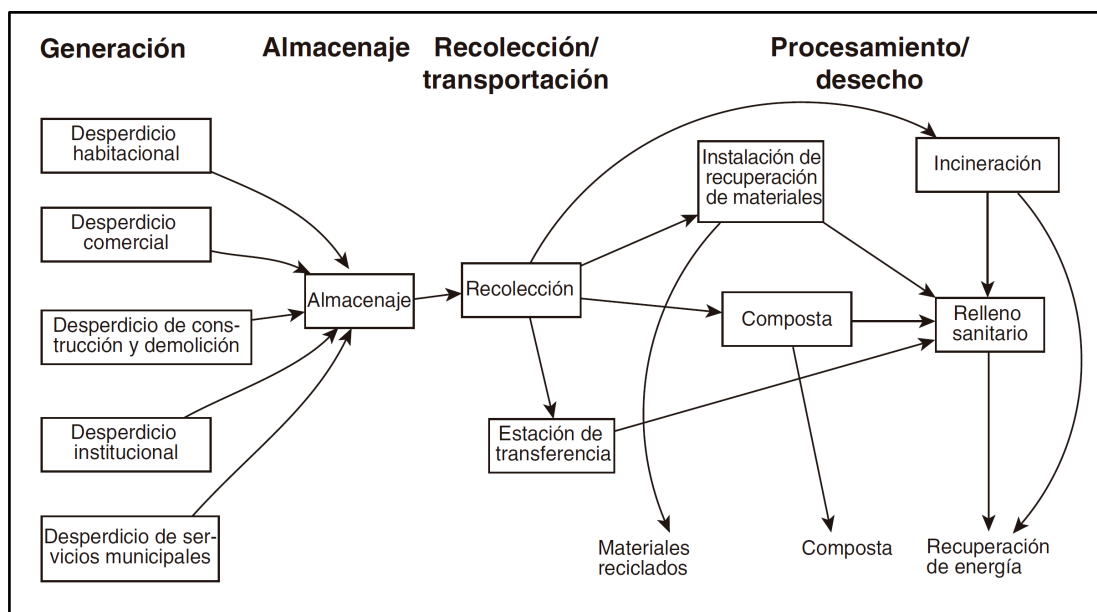


Figura 4: Mirada global al sistema de manejo de residuos sólidos
FUENTE: Mihelcic y Beth, 2012

Los objetivos del manejo adecuado de residuos sólidos son (Mihelcic y Beth, 2012):

- Proteger la salud pública.
- Proteger el medio ambiente (incluye la biodiversidad).
- Direccionar preocupaciones sociales (equidad, justicia ambiental, estética, riesgo, preferencias públicas, reciclaje, energía renovable).
- Minimizar el costo.

Las operaciones del manejo de los residuos sólidos son (Decreto Legislativo N° 1501, 2020):

- segregación;
- barrido y limpieza de espacios públicos;
- recolección selectiva;
- transporte;
- almacenamiento;
- acondicionamiento;
- valorización;
- transferencia;
- tratamiento;
- disposición final.

2.9.1. Segregación

La segregación es la acción de separar los residuos sólidos clasificándolos según su composición para luego ser manejados de forma particular o especial cada componente del residuo sólido (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

El generador de residuos sólidos municipales está obligado a realizar la segregación de los residuos sólidos separándolos según sus características físicas, químicas y biológicas, priorizando la valorización y eligiendo como última alternativa la disposición final. El lugar donde se realice la segregación debe estar autorizado y contar con su certificado ambiental, entre los sitios donde se puede realizar la segregación están la fuente de generación, centro de acopio de residuos sólidos municipales y planta de valorización de residuos sólidos municipales y no municipales (MINAM, 2017).

Los generadores de residuos sólidos municipales y no municipales están obligados a segregar los residuos sólidos en la fuente de generación (Decreto Legislativo N° 1501, 2020).

2.9.2. Barrido y limpieza de espacios públicos

Esta operación está comprendida por dos actividades como son el barrido en vías públicas y la limpieza en áreas públicas. Esta operación comprendida por las dos actividades mencionadas tiene como objetivo que las áreas públicas de los ámbitos urbano y rural que incluyen pistas, veredas, ciclovías, plazas, parques, jardines, etc., estén sin residuos sólidos y se encuentren limpios (Decreto Legislativo N° 1501, 2020).

Los servicios de limpieza de áreas públicas incluyen una serie de actividades, que van desde el barrido de vías y parques, limpieza de papeleras /basureros peatonales, limpieza de ferias y servicios de lavado de zonas públicas como monumentos. Otras actividades que se incluyen, dependiendo del municipio, son limpieza de playas, limpieza de sumideros, fumigación, poda de parques, entre otras. Con respecto a los sistemas de barrido de vías y áreas públicas se distinguen básicamente dos modalidades (Tello *et al.*, 2018, p. 48):

a. Barrido manual:

En todas las calles con recubrimiento de algún tipo de pavimento, que permita la limpieza. En áreas periféricas en calles sin pavimento, solo se realizan labores de recolección de basura desparramada.

b. Barrido mecánico:

En principales avenidas, vías expresas o rápidas, autopistas, donde se requiere cubrir grandes distancias de barrido y que puede ser de riesgo para los obreros. También se puede incluir en áreas de gran tránsito como en parques con la utilización de minibarredoras mecánicas.

2.9.3. Recolección selectiva

La recolección es la acción de recoger los residuos sólidos mediante un medio de transporte adecuado para transferirlos a un lugar donde puedan ser manejados de forma responsable en términos de seguridad, sanitariamente y ambientalmente, mientras que la recolección selectiva es la acción de recoger los residuos sólidos correctamente segregados o clasificados en el sitio donde han sido generados, con el objetivo de que mantengan su calidad para el aprovechamiento de los residuos sólidos. Vale decir, que la recolección de los residuos sólidos debe ser realizada selectivamente y cumpliendo las disposiciones establecidas por las municipalidades y según los requisitos de valorización posterior u otros criterios definidos por la autoridad local. La implementación del sistema de recolección selectiva por la municipalidad correspondiente debe incluir a los recicladores formalizados y/o asociaciones de recicladores formalizadas (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

La recolección selectiva considera sólo a los residuos sólidos que pueden reaprovecharse y son generados en viviendas, comercios y en las actividades que generen residuos sólidos con características parecidas a los residuos sólidos municipales (MINAM, 2010).

2.9.4. Transporte

El transporte de los residuos sólidos es un proceso operativo realizado por las municipalidades o las EO-RS autorizadas, esta operación consiste en trasladar de forma adecuada los residuos sólidos recolectados selectivamente hasta las infraestructuras de valorización o disposición final, mediante vehículos de transporte adecuados que cumplen ciertas características especificadas en el instrumento de normalización correspondiente, y las vías autorizadas para tal fin. En el caso de los residuos peligrosos, el transporte se realiza de acuerdo a las normas legales para el transporte de los materiales y residuos peligrosos, así como de acuerdo con lo establecido en la versión vigente del Libro Naranja de las Naciones Unidas y/o del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

El transporte de los residuos sólidos peligrosos no municipales debe realizarse mediante el servicio brindado por una EO-RS, cumpliendo las normas legales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y las disposiciones establecidas por la municipalidad provincial correspondiente (MINAM, 2017).

El transporte de los residuos recolectados hacia los sitios previstos para su tratamiento o disposición, cada vez demandan más tiempo, ya que se encuentran alejados de los centros poblados y/o el tráfico también incrementan los costos, teniendo tiempos muertos para el equipamiento y el personal. Frente a ello, las estaciones de transferencia permiten optimizar el transporte (Tello *et al.*, 2018, p. 67).

2.9.5. Almacenamiento

El almacenamiento de los residuos sólidos en las viviendas, urbanizaciones y otras viviendas multifamiliares, debe realizarse siguiendo los criterios de segregación de los residuos sólidos y las normas municipales aplicables. El generador es el único responsable del almacenamiento de los residuos sólidos hasta que los entregue a la municipalidad, de forma directa o a través de una EO-RS contratada por la municipalidad, en el tiempo y forma que defina la autoridad municipal. El almacenamiento de residuos municipales y no municipales debe realizarse en áreas exclusivas y segregando los residuos sólidos según su naturaleza física, química y biológica, considerando si presenta alguna característica de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos sólidos y las reacciones que puedan ocurrir con el material de recipiente que lo contenga, para evitar daños a la salud humana y al ambiente (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

Los tipos de almacenamiento de residuos sólidos no municipales son (MINAM, 2017):

a. Almacenamiento inicial o primario

Es el almacenamiento temporal de residuos sólidos que se realiza inmediatamente en el área de trabajo, para luego trasladarlo al almacenamiento intermedio o central.

b. Almacenamiento intermedio

Es el almacenamiento temporal de residuos sólidos, puede ser opcional, ya que se tiene en cuenta el volumen de residuos sólidos que se genera, la frecuencia de traslado de los residuos sólidos y las áreas disponibles donde puedan implementarse, ya que el almacenamiento intermedio se ubica en zonas distribuidas estratégicamente dentro de las áreas, pisos y unidades de las instalaciones del generador para recibir los residuos sólidos de los almacenamientos primarios.

c. Almacenamiento central

Es el almacenamiento de los residuos sólidos que provienen del almacenamiento primario o intermedio, según corresponda, dentro de las áreas, pisos o unidades de las instalaciones del generador, previo a ser trasladados hacia infraestructuras de valorización o disposición final de los residuos sólidos.

Según el Decreto Legislativo N° 1501, el almacenamiento de los residuos sólidos municipales y los residuos sólidos no municipales está regulado de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019. Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos.

2.9.6. Acondicionamiento

El acondicionamiento es la operación basada en la transformación física que se realiza mediante las actividades de segregación, almacenamiento, limpieza, trituración o molido, compactación física y empaque o embalaje, etc. para facilitar la valorización de los residuos sólidos. Esta operación se realiza en áreas de acondicionamiento, considerando las características y naturaleza de los residuos sólidos. También está permitido el acondicionamiento en infraestructuras de valorización, para facilitar el posterior aprovechamiento de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1501, 2020).

Las actividades de acondicionamiento de residuos sólidos no municipales son (MINAM, 2017):

- segregación;

- almacenamiento;
- limpieza;
- trituración o molido;
- compactación física;
- empaque o embalaje;
- procesos, métodos o técnicas de tratamiento, de corresponder;
- otras que establezca el MINAM en coordinación con las autoridades competentes.

Por otro lado, para la Norma Técnica de Salud “Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimiento de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación” el proceso de acondicionamiento es el abastecimiento de recipientes como tachos, recipientes rígidos, contenedores, etc.), e insumos como bolsas que se requieren para el almacenamiento o el depósito de los diferentes tipos de residuos que generen las áreas, los servicios o las unidades. Previamente al acondicionamiento se requiere la información del diagnóstico inicial o línea base de la gestión y manejo de los residuos sólidos (MINSa, 2018).

2.9.7. Valorización

Las actividades de valorización como reutilizar, reciclar o aprovechar como combustible un residuo sólido es ofrecerle un valor, como una opción diferente a la disposición final (Colomer y Gallardo, 2012).

La valorización de los residuos sólidos es la operación que tiene como objetivo reaprovechar el mayor porcentaje de elementos o materiales que pertenecen al residuo sólido, para que tengan como finalidad ser sustitutos de materias primas en los procesos productivos, clasificándose en valorización material o valorización energética. La valorización material se realiza mediante los procesos de transformación física, química, u otros que demuestren ser viables técnica, económica y ambientalmente, y está comprendida por actividades de reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bio-conversión, etc. La valorización energética consiste en aprovechar el potencial energético de los residuos sólidos mediante operaciones como coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, etc. (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

En la gestión y manejo de los residuos sólidos se debe priorizar la valorización frente a la disposición final de los residuos sólidos. La valorización es la operación basada en la transformación química y/o biológica de los residuos sólidos, para lograr que parcial o totalmente ingresen como materia prima en los diferentes procesos productivos, asimismo, en la recuperación de algunos materiales o componentes según la normativa. Las infraestructuras de valorización deben ser adecuadas y autorizadas para cumplir tal fin (Decreto Legislativo N° 1501, 2020).

2.9.8. Transferencia

Es la operación que se realiza en una infraestructura de transferencia llamada planta de transferencia, instalación autorizada donde se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos como máximo 12 horas, la transferencia de los residuos sólidos se realiza de un vehículo o camión recolector de menor capacidad a otro vehículo o camión recolector de mayor capacidad, para después seguir con el proceso de transporte (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

La transferencia de residuos sólidos municipales es operada por las municipalidades o por las EO-RS, en infraestructuras de transferencia que cumplen con las condiciones establecidas, quedando prohibida la transferencia de residuos sólidos en sitios que no sean plantas de transferencia (MINAM, 2017).

2.9.9. Tratamiento

El tratamiento tiene como objetivo modificar los compartimientos físicos, químicos o biológicos del residuo sólido, a través de procesos, métodos o técnicas y que permiten eliminar o minimizar el riesgo que puede causar daños a la sanidad o al ambiente y que ayudan a la valorización o la disposición final, son operadas por las municipalidades o las Empresa Operadoras de Residuos Sólidos en las instalaciones autorizadas (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

La caracterización de los residuos sólidos permite conseguir el método más óptimo de tratamiento, esto se consigue realizando la caracterización mediante algún método, uno de los más conocidos es el método del cuarteo, que es un procedimiento estandarizado que permite tomar muestras representativamente. Luego, es importante conocer la naturaleza física, química y biológica de los residuos sólidos para determinar el sistema más apropiado para su tratamiento o eliminación (Márquez, 2011).

Se puede aplicar un tratamiento antes del aprovechamiento o eliminación de los residuos sólidos no municipales, este tratamiento se llevará a cabo cumpliendo los procedimientos establecidos y la normativa específica aprobada por las autoridades competentes. Está prohibido quemar los residuos sólidos en general (MINAM, 2017).

2.9.10. Disposición final

Es la última operación del manejo de los residuos sólidos, es realizado de forma sanitaria, permanente, y ambientalmente segura, este proceso consiste en operaciones que permiten tratar y eliminar los residuos sólidos en algún lugar que no han podido valorizarse con alguna actividad o proceso que aplique alguna tecnología, según la naturaleza de los residuos sólidos deben aislarse o confinarse en infraestructuras autorizadas, para lograr eliminar el peligro que puede ocasionar daño a la salud pública o al ambiente (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

La disposición final sobre el suelo es hoy en día el único método viable para manejo a largo plazo de los residuos sólidos recolectados que no tendrán un uso en el futuro, de la materia residual proveniente de la elaboración de productos o generación de energía. Para la disposición de los residuos sólidos existen tres métodos principales: tratamiento por suelos, inyección y relleno sanitario. Los dos primeros se utilizan para tratar residuos industriales y el tercero para disposición de residuos sólidos municipales (Arellano y Guzmán, 2011, p. 50).

En el Perú existen tres tipos de infraestructuras de disposición final de los residuos sólidos denominados rellenos sanitarios, rellenos de seguridad y escombreras. En los rellenos sanitarios se eliminan los residuos sólidos no peligrosos, municipales y no municipales, estos últimos con características parecidas de los residuos sólidos municipales. Los rellenos de seguridad son infraestructuras donde se eliminan los residuos sólidos no municipales peligrosos. Las escombreras son infraestructuras donde se eliminan los residuos sólidos no peligrosos que provienen de las actividades de la construcción y demolición (MINAM, 2017).

Actualmente, el Perú posee un total de 59 infraestructuras de disposición final de residuos sólidos, entre los cuales 47 son rellenos sanitarios, seis son rellenos mixtos (rellenos sanitarios con celdas de seguridad) y seis son rellenos de seguridad (MINAM, 2020).

2.10. Aprovechamiento

Basado en conseguir nuevamente una utilidad del producto, artículo, componente o elemento del residuo sólido. Las técnicas de aprovechamiento que se reconocen son la recuperación, la reutilización y el reciclaje, que se explicarán a continuación (MINAM, 2017):

2.10.1. Recuperación

Es la actividad que logra el reaprovechamiento de las partes de las sustancias o de los componentes u elementos que forman el residuo sólido (MINAM, 2010).

2.10.2. Reutilización

Para la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, la reutilización es la actividad que logra el reaprovechamiento directo del producto, artículo o elemento que forman el residuo sólido con el objetivo de que cumpla el mismo fin para el que fue diseñado y fabricado inicialmente, y para la NTS N° 144-MINSA/2018/DIGESA, es darle una nueva oportunidad a un objeto para ser utilizado en el estado original, sin aplicar algún proceso en la materia.

2.10.3. Reciclaje








Es la actividad que modifica la materia aplicando un proceso para poder reaprovechar el residuo sólido con el objetivo de cumplir el fin para el que fue diseñado y fabricado inicialmente u otros fines (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

El aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos sólidos mediante el reciclaje busca que la mayor cantidad de los residuos sólidos prioritariamente puedan volver a ingresar al ciclo económico (Colomer y Gallardo, 2012).

El reciclaje consiste en la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía. Este sistema de tratamiento viene impuesto por el nuevo concepto de gestión de los residuos sólidos, que debe tender a lograr los objetivos siguientes: conservación o ahorro de energía, conservación o ahorro de recursos naturales, disminución del volumen de residuos que hay que eliminar y protección del medio ambiente (Orozco *et al.*, 2003, p. 479).

El reciclaje de plásticos es un reto en parte porque la industria de plásticos ha desarrollado y puesto en los mercados muchos tipos únicos de plásticos que no son necesariamente compatibles cuando son reciclados. Para ayudar con el reciclaje de plásticos, un código de resinas internacionales está marcado en la mayoría de los productos consumidores de plástico como se observa en la Tabla 1 (Mihelcic y Beth, 2012, p. 595).

Tabla 1: Tipos de plásticos encontrados en los productos comerciales con códigos de resina utilizados

Código de resina	Material	Aplicaciones de muestra
	Tereftalato de polietileno (PET)	Botellas de plástico para refrescos; envases de alimentos
	Polietileno de alta densidad (HDPE)	Botellas para leche; bolsas para comestibles
	Cloruro de polivinilo (PVC)	Envases tipo blister; bolsas para la ropa de cama, tuberías
	Polietileno de baja densidad (LDPE)	Bolsas para lavado en seco y alimentos congelados
	Polipropileno (PP)	Contenedores de yogurt, comidas para llevar
	Poliestireno (PS)	Platos y vasos; empaque de muebles y electrónicos
	Otros plásticos	Empaques personalizados

FUENTE: Mihelcic y Beth, 2012

Los plásticos más comúnmente recuperados son el tereftalato de polietileno (PET) y el polietileno de alta densidad (HDPE). El papel recuperado es típicamente transformado de vuelta a nuevos productos de papel. El papel de desperdicio es de mayor valor cuando las fibras de papel son más largas y hay menos impurezas. Las revistas lustrosas actualmente tienen un valor menor que el papel de oficina debido a que usan minerales que proporcionan el lustre al papel. El papel previamente reciclado pierde su valor debido a que el proceso de reciclaje acorta las fibras. Debido al gran requerimiento de energía para procesar el mineral de aluminio, el aluminio es típicamente de gran valor por peso de unidad de material recuperado. Los materiales ferrosos (hierro, acero) han sido recuperados por procesadores de chatarra de metal durante muchas décadas. Con un mercado desarrollado para el metal ferroso de desperdicio, ahora es común la recuperación de los metales ferrosos de aplicaciones, vehículos, equipo, latas y escombros de demolición. El sistema para convertir el vidrio de desperdicio, llamado cullet, en vidrio nuevo está bien desarrollado. Sin embargo, el gran costo de transportación hacia un fundidor de vidrio puede hacer impráctico el convertir de vuelta el vidrio de

desperdicio a vidrio nuevo. Como resultado, nuevos mercados están en desarrollo para este material (Mihelcic y Beth, 2012, p. 595).

El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico espumado derivado del petróleo. En el Perú, es más conocido como tecnopor y es utilizado como recipiente de alimentos o envase de protección. Aunque en nuestro país lo usamos con frecuencia, en lugares como Nueva York o Haití, han prohibido su distribución debido al impacto que tiene en el ambiente. Técnicamente el EPS es reciclable, pero esto no se pone en práctica por una buena razón: no es económicamente sostenible. El proceso de reciclaje es costoso y demanda más tiempo por los diferentes tratamientos previos a la conversión (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA], s.f.).

2.11. Compostaje

Se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica. La biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas. Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido. Es por estas razones, que los controles que se puedan ejercer, siempre estarán enfocados a favorecer el predominio de determinados metabolismos y en consecuencia a determinados grupos fisiológicos (Sztern y Pravia, 1999, p. 17).

El compostaje descentralizado se ha convertido en una opción potencial como estrategia para optimizar la gestión de los residuos domiciliarios a nivel mundial, ya que ha mostrado eficacia y un impacto positivo en la gestión de la fracción orgánica de estos residuos (Arrigoni, como se citó por Gallardo *et al.*, 2019, p. 125).

El compostaje aerobio es el proceso biológico más frecuentemente utilizado para la conversión de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos a un material húmico estable conocido como compost. Las posibles aplicaciones del compostaje aerobio incluyen: residuos de cosecha, residuos sólidos urbanos, compostaje conjunto con fangos de aguas residuales. Los microorganismos aerobios facultativos intervienen en el proceso de compostaje aerobio (Rodríguez, González, Rojas y Palacios, 2013, p. 244).

En principio, cualquier tipo de residuo orgánico generado en las cocinas de los hogares se puede compostar, hasta residuos de carnes y huesos, no obstante, algunos autores indican tener precaución o evitar residuos cocinados, grasas, carnes, huesos, lácteos y cítricos (Gallardo *et al.* 2019, p. 126).

2.11.1. Características de los residuos a compostar

A continuación, se describirán las características más importantes de los residuos sólidos, y que influyen de manera directa en la evolución del proceso y en la calidad del producto final (Sztern y Pravia, 1999, p. 21):

a. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

La relación C/N óptima de entrada, es decir de material "crudo o fresco" a compostar es de 25 unidades de Carbono por una unidad de Nitrógeno, es decir $C(25)/N(1) = 25$.

b. Estructura y tamaño de los residuos

Para un diámetro medio máximo de partículas de 20 mm resulta un incremento significativo de la biodisponibilidad y del tiempo de compostaje cuando se compara con partículas mayores a 80 mm, por lo que el tamaño indicado de 20 mm a 10 mm es aconsejable para materiales leñosos y fibras vegetales.

c. Humedad

Para una biodegradación con franco predominio de la respiración aeróbica la humedad idónea se sitúa en el orden del 15 al 35 por ciento (del 40 al 60 por ciento, si se puede mantener una buena aireación).

d. El pH

El rango de pH tolerado por las bacterias en general es relativamente amplio. Existen grupos fisiológicos adaptados a valores extremos. No obstante, el pH cercano al neutro (pH 6.5-7.5) ligeramente ácido o ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos.

e. La aireación

La aireación es conjuntamente con la relación C/N uno de los principales parámetros a controlar en el proceso de compostaje aeróbico.

La calidad del compost depende de la gran variabilidad de los residuos sólidos como se observa en la Figura 5. Cuanto más triturados estén, más rápido se obtendrá el compost. Toda la materia introducida debe ser orgánica. Es recomendable mezclar residuos sólidos de rápida descomposición con los de lenta descomposición y que la materia húmeda a compostar sea el doble que la materia seca (Amigos de la Tierra, 2011).



Figura 5: Residuos orgánicos a compostar
 FUENTE: Amigos de la Tierra, 2011

2.11.2. Fases

El proceso de compostaje dura aproximadamente entre cinco y seis meses, y en dicho periodo se distinguen las siguientes fases de descomposición (latencia, crecimiento y termófila) y maduración como se observa en la Figura 6 (Amigos de la Tierra, 2011, p. 18):

a. Fase de latencia y crecimiento

Período de aclimatación de los microorganismos a su nuevo medio y el inicio de la multiplicación y colonización de los residuos. Esta fase viene durando de dos a cuatro días y se inicia con la degradación por parte de las bacterias de los elementos más biodegradables. Como consecuencia de la acción de estas primeras bacterias mesófilas (actúan a temperaturas medias,

aproximadamente hasta 50 °C) se comienza a calentar la pila de residuo y se observa la emanación de vapor de agua en la parte superior de la materia vegetal.

b. Fase termófila

Dependiendo del material de partida y de las condiciones ambientales, el proceso puede durar entre una semana, en sistemas acelerados, y uno o dos meses en sistemas de fermentación lenta. Como consecuencia de la intensa actividad de las bacterias y el aumento de la temperatura alcanzado en la pila de residuos, provoca la aparición de organismos termófilos (bacterias y hongos). Estos organismos actúan a temperaturas mayores (entre 60 y 70 °C), produciendo una rápida degradación de la materia.

c. Fase de maduración

Período de fermentación lenta (puede llegar a durar tres meses), en el que la parte menos biodegradable (más resistente) de la materia orgánica se va degradando. La temperatura de la pila va disminuyendo lentamente al igual que la actividad de las bacterias, produciéndose la colonización de la pila por todo un mundo de organismos y microorganismos que ayudan a la degradación de esas partes menos biodegradables del residuo.

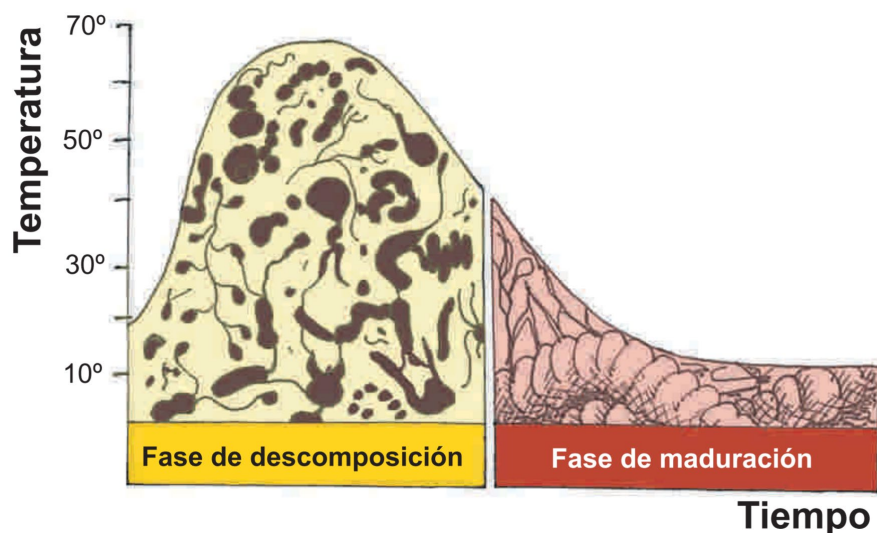


Figura 6: Fases del compostaje
FUENTE: Amigos de la Tierra, 2011

2.12. Universidad

La universidad es una comunidad académica orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad multicultural. Adopta el concepto de educación como derecho fundamental y servicio público esencial. Está integrada por docentes, estudiantes y graduados. Participan en ella los representantes de los promotores, de acuerdo a ley. Las universidades son públicas o privadas. Las primeras son personas jurídicas de derecho público y las segundas son personas jurídicas de derecho privado (Ley N° 30220, 2014).

Se considera que las universidades son similares a las ciudades pequeñas debido a su gran tamaño, gran población y diversas actividades complejas que tienen lugar en los campus. Como tales, no solo necesitan mantener una infraestructura física adecuada, sino que también requieren servicios similares a los de las ciudades pequeñas, incluidos alojamiento, transporte, comercio minorista, ocio y, por supuesto, gestión de residuos sólidos. Las instituciones de educación superior son lugares clave para el aprendizaje y la investigación terciaria, importantes empleadores, actores económicos y proveedores de recursos culturales, recreativos y de infraestructura, y tienen un potencial sustancial para catalizar y acelerar la transición social hacia la sostenibilidad. Los sistemas integrados de gestión de residuos sólidos, en particular, son uno de los mayores desafíos para el desarrollo sostenible de las instituciones de educación superior. Las instituciones de educación superior generan miles de toneladas de residuos sólidos; estos residuos se clasifican como residuos domésticos (Ghazvinei, Aghajani, Hassanpour y Ariffin, 2017, p. 5).

2.13. Gestión ambiental en universidades del Perú

El 9 de julio del 2014 fue promulgada la Ley N° 30220, la nueva Ley Universitaria, por el cual el Ministerio de Educación (MINEDU) asume la rectoría de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior Universitaria. Además, se crea la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), y se introduce el licenciamiento obligatorio y renovable de las universidades, en lugar de la autorización de funcionamiento provisional y definitiva del anterior marco legal. El diseño del modelo de licenciamiento se enmarca en la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior Universitaria. En ella, el licenciamiento, conjuntamente con la acreditación, el fomento y los sistemas de información, conforman los cuatro pilares del Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SAC). En dicho sistema, el licenciamiento opera como un sistema de defensa del bienestar individual y social al no permitir que exista un servicio que no cumpla con las condiciones básicas de calidad.

En el marco del SAC, la acreditación y el licenciamiento se definen como procesos distintos, pero a su vez complementarios, de evaluación de la calidad. Mientras que la acreditación es voluntaria, el licenciamiento es un requisito obligatorio para el funcionamiento de las universidades. Las condiciones básicas de calidad del licenciamiento constituyen un primer nivel para ofrecer un servicio de calidad, mientras que la acreditación se encuentra en un nivel superior, puesto que supera las condiciones mínimas de calidad y posee una dinámica orientada hacia la excelencia académica (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria [SUNEDU], 2016).

El artículo N° 13 de la Ley Universitaria, menciona que la SUNEDU es responsable del licenciamiento para el servicio educativo superior universitario y define el licenciamiento como el procedimiento obligatorio que tiene como objetivo verificar que las universidades cumplan las condiciones básicas de calidad para ofrecer el servicio educativo superior universitario y puedan alcanzar una licencia que las habilite a prestar el servicio educativo. En el numeral 15.5 del artículo N° 15 de la Ley Universitaria, menciona que es función de la SUNEDU normar y supervisar las condiciones básicas de calidad exigibles para el

funcionamiento de las universidades, filiales, facultades, escuelas y programas de estudios conducentes a grado académico, así como revisarlas y mejorarlas periódicamente.

El 13 de noviembre del 2015, con Resolución del Consejo Directivo N° 006-2015-SUNEDU/CD, la SUNEDU aprobó el modelo de licenciamiento y su implementación en el Sistema Universitario Peruano, que exige el cumplimiento de ocho condiciones básicas de calidad con sus 55 indicadores y sus respectivos medios de verificación, estableciendo en el indicador 19 de la condición básica de calidad III.4: seguridad de uso de laboratorios y talleres, que la universidad debe contar con un reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo y protocolos de seguridad, y estableciendo en el indicador 49 de la condición básica de calidad VI.7: adecuación al entorno y protección al ambiente, que la universidad debe contar con políticas, planes y acciones como medio de verificación.

El 14 de marzo del 2017, con Resolución del Consejo Directivo N° 008-2017-SUNEDU/CD, la SUNEDU publicó la modificatoria del indicador 19 de las condiciones básicas de calidad de la Resolución del Consejo Directivo N° 006-2015-SUNEDU/CD, modificando que la universidad debe contar con planes de seguridad, como primer medio de verificación que los planes de seguridad incluyan el almacenamiento y gestión de sustancias inflamables y/o peligrosas, y como segundo medio de verificación para el caso de generación de residuos peligrosos, que la universidad debe presentar contratos vigentes de disposición de residuos sólidos y líquidos de los laboratorios y talleres o un medio probatorio sucedáneo que cumpla con el mismo fin.

El 1 de junio del 2017, con Resolución N° 0054-2017-SUNEDU, la SUNEDU publicó los criterios técnicos de evaluación de los expedientes de licenciamiento, la metodología para determinar el plazo de vigencia de la Licencia Institucional y las consideraciones para la presentación de los medios de verificación, para el indicador 19 se estableció que la universidad debe contar con el plan de seguridad aprobado por la autoridad competente o por el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, que este tiene alcance institucional, es decir, incluye a todos los locales donde se brinda el servicio educativo conducente a grado académico y que contiene la gestión para el almacenamiento y disposición final de sustancias inflamables y/o peligrosas que generan los laboratorios y talleres, y la gestión para el almacenamiento y disposición final de los equipos electrónicos e informáticos desechados.

Además, se establece que la universidad debe contar con un contrato vigente que evidencie que la totalidad de locales que tienen laboratorios y/o talleres que generen este tipo de residuos cuenten con ese servicio. Para el indicador 49 se estableció que la política, planes y acciones se enmarcan dentro de la Política Nacional de Educación Ambiental y la normatividad vigente sobre la materia, que la política, planes y acciones de protección al medio ambiente son de carácter institucional e involucran la participación de autoridades, docentes y estudiantes, y que el documento está aprobado por la autoridad competente.

El 10 de abril del 2017, el Rector de la UNMSM con Resolución Rectoral N° 01802-R-17 aprobó la Política de la UNMSM para la protección del ambiente, en cumplimiento al indicador 49 de las condiciones básicas de calidad del modelo de licenciamiento y su implementación en el sistema universitario peruano.

La Política de la UNMSM para la protección del ambiente, en su eje político Gestión integral de la calidad ambiental, tiene los siguientes lineamientos de política para residuos sólidos:

- Desarrollar incubadoras de gestión de residuos sólidos, priorizando su aprovechamiento.
- Impulsar campañas de educación y sensibilización ambiental para mejorar las conductas de la comunidad universitaria y de las comunidades donde interviene la UNMSM respecto al arrojado de basura y fomentar la reducción, la segregación, el reúso y el reciclaje.
- Desarrollar proyectos sobre gestión apropiada de residuos sólidos adaptados a las condiciones de las comunidades donde interviene la UNMSM.
- Promover en la UNMSM una cultura de minimización en la generación de residuos y el efectivo manejo y disposición final segregada.

En la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA, Gestión Integral y Manejo de residuos sólidos en establecimiento de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación, en su ámbito de aplicación menciona que las disposiciones establecidas en la NTS son obligatorias en las entidades educativas (ciencias de la salud).

2.14. Normativa Peruana

El presente trabajo de investigación tuvo el siguiente marco normativo peruano:

2.14.1. Normativa Legal

- Constitución Política del Perú de 1993.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Legislativo N° 1501, Modificatoria de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición.
- Decreto Supremo N° 009-2019-MINAM, Régimen Especial de Gestión y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
- Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores.
- Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM, Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores.
- Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables.
- Decreto Supremo N° 006-2019-MINAM, Reglamento de la Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables.
- Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, Aprobación de la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.
- Ley N° 30220, Ley Universitaria.
- Ordenanza N° 1778-2014-MML. Gestión Metropolitana de Residuos Sólidos Municipales.
- Decreto de Alcaldía N° 017-2016-MML. Reglamento de la Ordenanza N° 1778. Gestión Metropolitana de Residuos Sólidos Municipales.

- Resolución Ministerial N° 972-2020/MINSA. Aprobación del Documento Técnico: “Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2”.
- Resolución Ministerial N° 099-2020-MINAM. Aprobación del documento “Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos durante la Emergencia Sanitaria por COVID-19 y el Estado de Emergencia Nacional en domicilios, centros de aislamiento temporal de personas, centros de abasto, bodegas, locales de comercio interno, oficinas administrativas y sedes públicas y privadas, y para operaciones y procesos de residuos sólidos”
- Resolución Directoral N° 003-2020-INACAL/DN. Aprobación de la “Guía para la limpieza y desinfección de manos y superficies”.

2.14.2. Normativa Técnica

- Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA “Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación” aprobada por la Resolución Ministerial N° 1295-2018-MINSA.
- Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019. Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.050:2017. Manejo de residuos de la actividad de la construcción y demolición. Generalidades.
- Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1:2015. Señales de seguridad. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad.
- Norma Técnica Peruana NTP 900.064:2012. Gestión de residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

2.15. Antecedentes

2.15.1. Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka y recomendaciones para la gestión sostenible

Ugwu, Chigbogu y Ozor (2020) realizaron el primer estudio de la cantidad, tendencias de generación y composición de residuos sólidos en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka, que tenía una población de 35000 personas en la sesión académica 2017-2018. El estudio tuvo como objetivo cuantificar y caracterizar los residuos generados utilizando el método ASTM D5231-92 (Método de prueba estándar). El número exacto de muestras de clasificación requeridas fue una función de los componentes de los residuos sólidos a clasificar. Las muestras se recogieron al menos una vez a la semana durante seis meses (del 24 de febrero al 18 de agosto de 2018) tomando nota de las variaciones estacionales y festivos. Este estudio empleó la cuantificación en el punto de recolección de residuos, las investigaciones y clasificación se llevaron a cabo al menos una vez a la semana durante todo el estudio en las ubicaciones respectivas. Se estimó una generación promedio diaria de 2218.66 kg de residuos sólidos durante el período de estudio de seis meses con orgánico y polietileno de baja densidad representando la mayor porción con 34.29 por ciento y 32.36 por ciento, respectivamente. En función de las áreas dominadas de manera diferente, las áreas académicas / administrativas, residenciales para el personal, comerciales y de albergue generaron 763.29 kg, 494.49 kg, 566.03 kg y 879.94 kg, respectivamente. El campus tuvo una tasa de generación de residuos sólidos per cápita de 0.06 kg/día. Aproximadamente el 96.58 por ciento del total de residuos es reciclable y tiene un potencial de biomasa de aproximadamente el 51.85 por ciento. El análisis de varianza mostró que la tasa de generación y composición cambió en áreas del campus dominadas de manera diferente. Una prueba post hoc reveló que las diferencias entre áreas dominadas de manera diferente se deben a los componentes orgánicos y de polietileno de baja densidad, y no a los componentes de plástico (PET y polietileno alta densidad) y papel.

2.15.2. Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, dispuestos en rellenos sanitarios

Rojas y Bogantes (2018) realizaron un estudio que tenía como objetivo determinar las tasas de generación y los tipos de residuos dispuestos en rellenos sanitarios generados en la Universidad Nacional de Costa Rica, con el fin de sensibilizar a la población universitaria para contribuir en la gestión responsable e integral de los residuos sólidos, disminuyendo la disposición de estos en rellenos sanitarios. El estudio se realizó dentro de los campus Omar Dengo y Benjamín Núñez de la Universidad Nacional de Costa Rica, los cuales poseían una población total (estudiantes y funcionarios) de 19153 y 2598 personas, respectivamente, durante los meses de febrero a mayo del periodo 2009-2015, exceptuando los años 2010, 2011 y 2014. Se utilizó una metodología de muestreo, tomando la totalidad de la puesta por dos días completos, con unos 23 puntos de muestreo en total. Dicho estudio se realizó con un equipo de estudiantes de tercer año de la carrera de Gestión Ambiental. Para el año 2015, la población fue de 22645 personas, la generación de residuos sólidos fue de 953.1 kg/día, la tasa de generación per cápita fue de 0.042 kg/día/persona, los principales residuos generados fueron los orgánicos con un potencial de aprovechamiento del 100 por ciento y el porcentaje general de residuos reciclables fue de 63.5 por ciento. Se concluye que entre el 2009 y el 2015 el principal residuo generado fue el papel; su recuperación aumentó en más del 20 por ciento entre el periodo que duró el estudio, como segundo componente con mayor generación constituyen los residuos orgánicos y evidencian una reducción en su cantidad, ya que, según los hallazgos, la tasa de generación del 2009 al 2015 se redujo en un 10 por ciento.

2.15.3. Diagnóstico, caracterización y propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del campus universitario de la UNALM

Olivera (2017) realizó un estudio en las instalaciones del campus universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) que tenía una población promedio de 5886 personas entre los años 2010 al 2015. El estudio tuvo como objetivo principal diagnosticar, caracterizar y proponer un Plan de Manejo de los Residuos Sólidos del campus universitario de la UNALM. La investigación se desarrolló en tres etapas: diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos, caracterización y clasificación física de los residuos sólidos y propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. La caracterización se

basó en la metodología propuesta “Método Sencillo del Análisis de la Basura” elaborado por la OPS a través del CEPIS. Este estudio de caracterización fue realizado entre los meses de mayo, junio y julio del 2010 y contó con una duración de ocho días por cada zona. De acuerdo, al estudio de caracterización realizado, la generación per cápita por día fue de 0.15 kg/estudiante, la densidad promedio de los residuos sólidos fue de 1.846 t/m³, se encontró que el mayor porcentaje de generación fue la materia orgánica con 44 por ciento, el menor porcentaje de generación fueron los residuos peligrosos con 2 por ciento, además el 83 por ciento son residuos aprovechables. Asimismo, se obtuvo que la generación promedio diaria de residuos sólidos en el campus universitario fue de 834.47 kg. La universidad no realizaba la segregación en la fuente y no seguía ningún criterio establecido por un instrumento de gestión, ya que los residuos eran recolectados de manera conjunta en un mismo lugar para su disposición final.

2.15.4. Nivel de conocimiento y actitud de los estudiantes sobre el reciclaje de residuos sólidos; Universidad de Kashan de Ciencias Médicas

Mazaheri, Hosseindoost y Miranzadeh (2016) realizaron un estudio descriptivo cuyo objetivo fue determinar el nivel de conocimiento y actitud de los estudiantes de la Universidad de Kashan de Ciencias Médicas sobre el reciclaje de residuos sólidos. Este estudio transversal se llevó a cabo en el otoño de 2012 y participaron 250 estudiantes de las escuelas de enfermería, medicina y paramédicos. Se utilizó un cuestionario realizado por un investigador que constaba de 20 preguntas para determinar el conocimiento y la actitud hacia el reciclaje de residuos sólidos. La muestra del estudio consistió en 27 hombres y 223 mujeres con una edad media de 20.4 ± 6.3 años. Se estudiaron 92 estudiantes en paramédicos, 81 en enfermería y 77 en escuelas de medicina. El 84.4 por ciento de los estudiantes definió el reciclaje correctamente, el 61.2 por ciento era consciente de la importancia del reciclaje y el 83 por ciento creía que el reciclaje ayuda a la economía. El conocimiento de los estudiantes sobre la definición de reciclaje fue el más alto con 84.4 por ciento y sobre la entrega de materiales reciclados a tejones el más bajo con 23.6 por ciento. La mayoría de los estudiantes de medicina (55.1 por ciento) y paramédicos (75.3 por ciento) tenían un conocimiento "débil" y la mayoría de los estudiantes de enfermería (47.1 por ciento) tenían un conocimiento "moderado" sobre el reciclaje de residuos sólidos. El 69.2 por ciento de los paramédicos, el 27.3 por ciento de los estudiantes de medicina y el 25.5 por

ciento de los estudiantes de enfermería declararon que "no hay información sobre reciclaje en los cursos universitarios". El mayor porcentaje de los estudiantes tenían un conocimiento débil sobre el reciclaje de residuos sólidos y su conocimiento fue diferente entre las escuelas.

2.15.5. Propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Hospital Departamental de Huancavelica

Yance (2015) realizó un estudio en el Hospital Departamental de Huancavelica. El objetivo del estudio fue elaborar un plan de manejo de residuos sólidos. La metodología empleada en el trabajo de investigación fueron las establecidas en la NTS N° 096-MINSA/DIGESA V.01 "Gestión y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo". La caracterización física de los residuos sólidos se realizó durante ocho días de acuerdo al CEPIS (del 04 al 11 de agosto del 2014). Se realizó el análisis, procesamiento y desarrollo del análisis estadístico del coeficiente de relación lineal de Pearson a partir de la información bibliográfica y de campo, para la elaboración de la propuesta del plan de manejo de residuos. Los resultados de la caracterización física muestran un estimado de generación promedio de 267.593 kg/día de residuos sólidos, una generación de 1.858 kg/cama/día y una generación de 1.037 kg/consulta/día. En el estudio se observó que los residuos biocontaminados, compuestos por piezas anátomo patológicas, no son acondicionados por separado para ser almacenados en cámara fría hasta el momento de su transporte para el tratamiento y posterior disposición final. Los residuos de cultivos generados en laboratorio no son autoclavados antes de su segregación al recipiente para residuos biocontaminados. Los residuos como tejidos, anátomo patológicos, fluidos orgánicos provenientes de cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, laboratorio, sala de partos, patología, anestesiología y centro quirúrgico no eran retirados inmediatamente culminado el procedimiento y llevados al almacenamiento final. Se observó deficiencias en la supervisión del manejo de los residuos sólidos por parte del establecimiento de salud, la municipalidad y las demás instituciones competentes en la temática para el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la norma. Se debe priorizar la sensibilización y capacitación a todo nivel de los colaboradores del hospital e impulsar la implementación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En el local de la Facultad de Medicina “San Fernando” se encuentran las Escuelas Profesionales de Medicina Humana, Enfermería y Tecnología Médica, que está ubicado en Av. Grau N° 755, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima, departamento de Lima y el local donde se encuentran las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia está ubicado en Av. Grau N° 1110, distrito de La Victoria, provincia de Lima, departamento de Lima. Además, la Escuela Profesional de Tecnología Médica cuenta con un local ubicado en Av. Grau N° 1250, distrito de La Victoria, provincia de Lima, departamento de Lima. En la Figura 7 se puede observar el área de estudio, los tres locales se observan enmarcados en tres polígonos de color rojo. En las Figuras 7, 8, 9 ,10 y 11 se puede observar los exteriores de los locales mencionados anteriormente.



Figura 7: Ubicación del área de estudio

FUENTE: Google Earth



Figura 8: Fotografía de la Facultad de Medicina “San Fernando”
FUENTE: Elaboración propia



Figura 9: Fotografía de la Escuela Profesional de Obstetricia
FUENTE: Elaboración propia



Figura 10: Fotografía de la Escuela Profesional de Nutrición

FUENTE: Elaboración propia



Figura 11: Fotografía del local de Tecnología Médica

FUENTE: Elaboración propia

A continuación, se presenta los datos generales del área de estudio en la Tabla 2:

Tabla 2: Información de la Facultad de Medicina de la UNMSM

Año de fundación: 1856
Locales: Facultad de Medicina “San Fernando”, Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia; y local de Tecnología Médica
Área total de los terrenos: 36259.64 m ²
Población total: 2345
Número de estudiantes: 1691
Número de docentes: 384
Número de trabajadores: 270
Número de trabajadores de limpieza: 27
Número de servicios higiénicos: 11
Número de kioscos y cafetines: 5

FUENTE: Facultad de Medicina de la UNMSM

3.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron para la aplicación de las encuestas, el diagnóstico inicial de la gestión y manejo de residuos sólidos y la elaboración del Plan de manejo de los residuos sólidos fueron:

- formatos de encuestas;
- fichas de verificación;
- plano de la Facultad de Medicina de la UNMSM;
- cámara fotográfica digital (marca Nikon);
- laptop con Windows 10;
- software AutoCAD 2020;
- software IBM SPSS Statistics 22;
- software Microsoft Office Professional Plus 2019 (Word y Excel);
- lapiceros.

Los materiales y equipos que se utilizaron para la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos fueron:

- balanza digital con plataforma, capacidad de 300 kg (marca Henkel);
- calculadora científica (marca Casio);
- cilindros metálicos de 100 y 200 L;
- cilindro de cartón de 60 L;
- cilindro de plástico de 20 L;
- contenedores con ruedas de 240 L;
- bolsas de polietileno de baja densidad de color rojo, amarillo y negro;
- láminas de polietileno grueso para impermeabilizar el piso;
- wincha de 5 m;
- equipos de protección personal (mandil, delantal de seguridad, traje de seguridad, guante de goma, guante anticorte, respirador R95, respirador N95, lente de seguridad y botas de seguridad);
- fichas de registro de pesos y volúmenes de residuos sólidos;
- etiquetas;
- lapiceros;
- plumones indelebles;
- productos de limpieza y desinfección (alcohol 70°, alcohol en gel, jabón líquido, hipoclorito de sodio, detergente y papel toalla).

3.3. Métodos

El presente estudio de investigación se desarrolló en tres etapas, las cuales se detallan a continuación:

3.3.1. Diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos

Se presentó la carta de solicitud al Decano de la Facultad de Medicina de la UNMSM para la autorización de la ejecución del trabajo de investigación. Luego de la autorización por el Decano, se coordinó con el Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU) y con la Dirección Administrativa de la Facultad de Medicina para las facilidades de obtención de información e ingreso a las diferentes áreas, departamentos académicos, escuelas profesionales, oficinas, aulas, auditorios, laboratorios, órganos de apoyo administrativo y a la Unidad de Posgrado.

Se realizó la búsqueda de información bibliográfica de normas legales, normas técnicas, libros, guías, tesis y artículos científicos en diferentes bases de datos referentes a la gestión y manejo de los residuos sólidos.

Se realizó el reconocimiento del área de estudio con el guiado del Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento y se identificaron todas las áreas que son fuentes de generación de residuos sólidos y las clases de residuos sólidos que generan cada una de ellas, luego con el apoyo del Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento, las áreas de generación de residuos sólidos se agruparon en 10 zonas de estudio como se observa en la Tabla 3, para una mejor organización de las actividades del estudio de investigación. Ver Anexo 1 y Anexo 2.

La zonificación del área de estudio se basó en los siguientes criterios: la naturaleza de los procesos, las actividades que realizan, los tipos de residuos sólidos, la ubicación de las áreas y las rutas de transporte interno de los residuos sólidos definidas por la Oficina General de Servicios Generales, Operaciones y Mantenimiento (OSGOM).

Tabla 3: Zonas y áreas generadoras de residuos sólidos

Zonas	Áreas
1	Departamento Académico de Ciencias Morfológicas
	Anfiteatro Anatómico
	Mesa de Partes
	Unidad de Vigilancia
	Escuela Profesional de Enfermería
	Escuela Profesional de Tecnología Médica
	Centro Federado Enfermería
	Centro Federado Tecnología Médica
	Laboratorio de Enfermería
	Tópico
	Copias e impresiones
Kioscos	
2	Aulas de Bioquímica
	Exterior de las aulas de Bioquímica
	Explanada de Bioquímica
	Exterior de los laboratorios de Bioquímica
	Almacén
	Archivo
	Laboratorio Química Biorgánica
	Oficina de Bioquímica
	Laboratorios de Bioquímica
	Instituto Bioquímica
	Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición
Informática	
Aula C	
3	Auditorio
	Pabellón de aulas
	Laboratorio de Telemática
	Biblioteca de la Facultad de Medicina

continuación

- 3 Sala de estudio
Unidad de Post Grado (UPG)
Vicedecanato de Investigación y Posgrado
Departamento Académico de Ciencias Dinámicas
-
- Departamento Académico de Enfermería
Unidad de Matrícula, Grados y Títulos
Dirección Administrativa
Patio central
Escuela Profesional de Medicina Humana
Oficina de Calidad Académica y Acreditación (OCAA)
Sala de sesiones
Decanato
- 4 Paraninfo
Departamento Académico de Psiquiatría
Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU)
Unidad de Planificación
Revista “Anales de la Facultad de Medicina”
Unidad de Economía
Unidad de Personal
Unidad de Abastecimiento
-
- Farmacología
Bioterio
Centro de Simulación Clínica
Unidad de Telesalud
Unidad de Asesoría y Orientación al Estudiante (UNAYOE)
- 5 Instituto de Ética en Salud
Oficina General de Servicios Generales, Operaciones y Mantenimiento (OSGOM)
Oficina de Proyectos
Oficina de Comisiones Permanentes
Copias e impresiones
-

continuación

5	Fisiología Unidad de Investigación (UDI) Cafetería Talleres
6	Maestría Doctorado Departamento Académico de Medicina Preventiva y Salud Pública
7	Boulevard Losa deportiva Kiosco
8	Escuela Profesional de Nutrición Departamento Académico de Nutrición Aulas Laboratorio de Dietética Laboratorio de Bioquímica Copias e impresiones
9	Escuela Profesional de Obstetricia Departamento Académico de Obstetricia Aulas Laboratorio de Salud Reproductiva
10	Departamento Académico de Tecnología Médica Aulas Laboratorio de Terapia Ocupacional Laboratorio Clínico

FUENTE: Elaboración propia

a. Información administrativa de la gestión de los residuos sólidos

Se recopiló información referente a los aspectos administrativos y operativos de la gestión de los residuos sólidos de la Facultad de Medicina (Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos, modalidad de limpieza, razón social de la empresa que realiza la limpieza, número de trabajadores de limpieza y distribución por turno de trabajo, frecuencia de limpieza, capacitaciones en el manejo de los residuos sólidos, enfermedades más frecuentes, accidentes de trabajo más frecuentes, contrato del servicio de la EO-RS, valorización y comercialización de los residuos sólidos comunes), esta información fue brindada por la Oficina General de Servicios Generales, Operaciones y Mantenimiento (OSGOM).

Se entrevistó al Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento y se utilizó la ficha de verificación de cumplimiento de los aspectos de gestión de residuos sólidos, establecido en el Anexo 9 de la NTS N° 144-MINSA/2018/DIGESA “Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación”. Ver Anexo 3.

Se realizaron entrevistas a los trabajadores de limpieza y trabajadores que manipulan los residuos sólidos en la Facultad de Medicina “San Fernando”, en las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, y en el local de Tecnología Médica.

b. Inspección del manejo de los residuos sólidos

Se inspeccionó las etapas del manejo de los residuos sólidos de la Facultad de Medicina de la UNMSM (desde el acondicionamiento, la segregación, el almacenamiento primario, la recolección, el transporte interno y el almacenamiento central de los residuos sólidos, se tomaron en cuenta los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos) mediante la ficha de verificación de cumplimiento del manejo de residuos sólidos, establecido en el Anexo 9 de la NTS N° 144-MINSA/2018/DIGESA “Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación”. Ver Anexo 4.

c. Educación ambiental de los estudiantes de la Facultad de Medicina

Para evaluar la educación ambiental de los estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNSMM, se elaboró el formato de encuesta del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos. Ver Anexo 5.

Se calculó el tamaño de la muestra a aplicarse con la siguiente fórmula para poblaciones finitas (Martínez, 2012):

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

n = tamaño de muestra buscado

N = tamaño de población o universo

Z = parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

e = error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = (1-p) = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Para el cálculo del tamaño de muestra con la fórmula para poblaciones finitas se consideró los datos de la Tabla 4:

Tabla 4: Datos para el cálculo del tamaño de la muestra

Tamaño de la población o universo = 1691

Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza = 1.96

Error de estimación máximo aceptado = 5%

Probabilidad de que ocurra el evento estudiado = 50%

Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado = 50%

FUENTE: Elaboración propia

Con la fórmula para poblaciones finitas se obtuvo una muestra de 313 estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

Para calcular el tamaño de muestra para cada Escuela Profesional se utilizó la siguiente fórmula para muestra estratificada (Hernández *et al.*, 2014):

$$m = M \times \frac{n}{N}$$

Dónde:

m = tamaño de muestra por Escuela Profesional buscado

M = tamaño de población por Escuela Profesional

n = tamaño de muestra obtenida

N = tamaño de población o universo

Se calculó las muestras por Escuela Profesional con la fórmula para muestra estratificada y se obtuvo las muestras indicadas en la Tabla 5:

Tabla 5: Muestras por Escuela Profesional

Escuela	Población	Muestra
Enfermería	266	49
Medicina	295	55
Nutrición	263	49
Obstetricia	330	61
Tecnología Médica	537	99

FUENTE: Elaboración propia

Se aplicaron las encuestas del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos a los estudiantes, según número de muestra obtenida para cada Escuela Profesional de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

Con la información obtenida de las encuestas se elaboró una base de datos conteniendo la información como Escuela Profesional, ciclo académico, edad, sexo, respuestas, puntaje obtenido que se consideró un valor de uno para cada respuesta correcta y nivel de conocimiento obtenido según los puntajes establecidos en la Tabla 6:

Tabla 6: Nivel de conocimiento según puntaje

Nivel de conocimiento	Puntaje mínimo	Puntaje máximo
Bajo	0	4
Moderado	5	7
Alto	8	10

FUENTE: Elaboración propia

El análisis de datos se realizó en el software IBM SPSS Statistics 22, utilizando la Prueba Kolmogorov-Smirnov como prueba de normalidad para más de 50 muestras, la Prueba de Kruskal Wallis para comparaciones de medianas de las muestras de cada Escuela Profesional y el diagrama de cajas y bigotes para comparaciones entre las muestras de cada Escuela Profesional.

Se procesó la información de la revisión bibliográfica, de los documentos, de las entrevistas, de las encuestas y de las inspecciones para conocer el estado actual de la gestión y manejo de residuos sólidos, así como también las causas de la problemática.

3.3.2. Cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos

Se gestionó mediante el CERSEU la compra de materiales y equipos para el recojo de muestras, la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos y se coordinó con la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento el lugar adecuado, las rutas de transporte, fechas y horarios para ejecutar el recojo de las muestras, la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos.

El equipo de trabajo de campo estuvo formado por los trabajadores de limpieza y los estudiantes voluntarios de la Facultad de Medicina de la UNMSM, se les capacitó sobre el procedimiento del recojo de las muestras, la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos, además se les capacitó sobre los peligros, los riesgos y las medidas de prevención para evitar accidentes durante la ejecución de las actividades mencionadas.

El lugar donde se realizó la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos fue la cancha del Conjunto de Folklore de San Fernando (COFSAF), se acondicionó con la lámina de polietileno impermeable y con productos de limpieza y desinfección. La medición de los pesos y volúmenes de los residuos anatómicos se realizó en el Anfiteatro Anatómico.

Para la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos se recogieron muestras durante siete días (del 19 al 26 de noviembre del 2019), la primera muestra del “Día 0” fue descartada, de acuerdo a la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, aprobado por la Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.

Para la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos peligrosos se recogieron muestras de las áreas generadoras de estos tipos de residuos sólidos durante cuatro semanas (19 de noviembre, 26 de noviembre, 3 de diciembre y 10 de diciembre del 2019), la primera muestra de la “Semana 0” fue descartada, excepto con los residuos anatómicos que comprendieron a cuatro ciclos académicos.

Cada día de la cuantificación y caracterización física se recogieron las bolsas con los residuos sólidos de todos los recipientes de las áreas identificadas, en el horario de las 7:30 a.m. a las 8:30 a.m. y se acondicionaron los recipientes con bolsas nuevas, negras (residuos no peligrosos) y rojas (residuos peligrosos) con sus respectivas etiquetas, indicando zona, área y fecha. Se transportaron las bolsas con residuos sólidos en contenedores con ruedas por las rutas de transporte establecidas, se llevaron a la cancha de COFSAF y se colocaron encima de la lámina de polietileno impermeable. Las bolsas con residuos sólidos del local de Tecnología Médica y de las Escuelas Profesionales de Obstetricia y Nutrición también fueron llevados a la cancha de COFSAF de la Facultad de Medicina “San Fernando”.

Cuando se terminó de recoger todas las muestras, primero se agruparon las bolsas con residuos sólidos según la zona indicada en su etiqueta y se colocaron encima de la lámina de polietileno impermeable, luego se verificó que se hayan recogido las muestras de todas las áreas identificadas en cada zona. Por último, se abrieron las bolsas y se realizó la separación de los residuos sólidos de acuerdo a la Tabla 7 y se distribuyeron en las bolsas que fueron usadas para la recolección de los residuos sólidos.

Tabla 7: Clasificación de residuos sólidos

Clase	Tipo	Detalle
Biocontaminados	Biológicos	Cultivos, muestras biológicas y vacunas vencidas o inutilizadas
	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	Materiales o bolsas con contenido de sangre humana, muestras de sangre para análisis, suero, plasma, o cualquier otro material que haya tenido contacto con sangre (papel, filtros, gasas, algodones, etc.)
	Punzocortantes	Agujas hipodérmicas con jeringa o sin ella, pipetas, bisturís, lancetas, placas de cultivo rotas, agujas de sutura, catéteres con agujas y frascos de ampollas rotas
	Animales contaminados	Cadáveres o partes de animales inoculados, de entrenamiento de cirugías y de experimentación
Especiales	Residuos químicos peligrosos	Residuos de tejidos, órganos y piezas anatómicas en formol Pilas, baterías, tonner, plaguicidas vencidos, soluciones para revelado de radiografías, solventes ácidos y bases fuertes y aceites lubricantes
	Residuos farmacéuticos	Medicamentos vencidos y productos farmacéuticos parcialmente utilizados, deteriorados, vencidos o contaminados

continuación

Comunes	Papeles	Blanco tipo bond, periódico y mixto
	Cartones	Blanco, marrón y mixto
	Botellas de vidrio	Transparente, marrón y verde
	Plásticos PET	Botellas de agua, gaseosas y aceites
	Plásticos HDPE	Botellas de lácteos, shampoo, jabón líquido, alcohol en gel
	Plásticos LDPE	Empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaque film
	Aluminio	Latas de gaseosas, cervezas y energizantes
	Latas-hojalata	Latas de leche y conservas
	Poliestireno expandido	Envases de alimentos, bebidas y otros de tecnopor
	Orgánicos	Residuos de alimentos, residuos de maleza y poda y estiércol de animales menores
Otros	Tetra Pak, textiles, caucho, cuero, jebe, bolsas plásticas de un solo uso, residuos sanitarios y envolturas de snacks, galletas, caramelos y otros residuos no categorizados	

FUENTE: Elaboración propia

Se ejecutó la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, para el procedimiento del análisis de las muestras se desarrolló primero el pesaje de las muestras de los residuos sólidos, segundo se determinó la densidad de los residuos sólidos y, por último, se determinó la composición de los residuos sólidos. Se calcularon el peso, volumen, densidad, porcentaje por tipo de residuo sólido, porcentaje reciclable y la generación per cápita (GPC) de forma ordenada.

A continuación, se explica con más detalle la toma de datos de las muestras y sus cálculos respectivos para la determinación de los parámetros como generación, densidad, composición, entre otros:

a. Peso

Primero se pesaron los cilindros vacíos de capacidades de 200 L, 100 L, 60 L y 20 L en la balanza digital con plataforma. El contenido de las bolsas con los residuos sólidos clasificados por zona y tipo se colocaron dentro de un cilindro para su pesaje en la balanza digital con plataforma.

Se calculó el peso neto de cada componente restando el peso del cilindro con los residuos sólidos y el peso del cilindro vacío obtenido, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$W \text{ neto} = W \text{ cilindro lleno} - W \text{ cilindro vacío}$$

Dónde:

W = peso (kg)

Los pesos obtenidos se registraron en el formato del Anexo 6.

Se calculó el peso total diario de los residuos sólidos no peligrosos por zona recolectados en un día, sumando los pesos de cada componente y se calculó el peso total diario de residuos sólidos no peligrosos en la Facultad de Medicina de la UNMSM sumando los pesos totales de residuos sólidos no peligrosos de todas las zonas.

Se calculó el peso total semanal de los residuos sólidos peligrosos por zona recolectados en una semana, sumando todos los tipos de residuos sólidos peligrosos de las áreas que generaron y se calculó el peso total semanal de residuos sólidos peligrosos en la Facultad de Medicina de la UNMSM sumando los pesos totales de los residuos sólidos peligrosos de todas las zonas que generaron.

b. Volumen

Primero se tomaron las medidas de las alturas y los diámetros de los cilindros con capacidades de 200 L, 100 L, 60 L y 20 L.

El cilindro con los residuos sólidos clasificados por zona y tipo se levantó 10 cm. a 15 cm. de altura sobre la superficie del suelo y se dejó caer, se repitió esta acción por tres veces, con la finalidad de uniformizar la muestra llenando los espacios vacíos del cilindro y se procedió a medir la altura libre del cilindro sin residuos sólidos.

Se calculó el volumen de cada componente con la medida del diámetro del cilindro y la diferencia entre la altura del cilindro y la altura libre del cilindro, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$V_r = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (H_f - H_o)$$

Dónde:

V_r = volumen de los residuos sólidos (m^3)

$\pi = 3,141592654$

D = diámetro del cilindro (m)

H_f = altura total del cilindro (m)

H_o = altura libre del cilindro (m)

Los volúmenes obtenidos se registraron en el formato del Anexo 7.

Se calculó el volumen total diario de los residuos sólidos no peligrosos por zona recolectados en un día, sumando los volúmenes de cada componente y se calculó el volumen total diario de residuos sólidos no peligrosos en la Facultad de Medicina de la UNMSM sumando los volúmenes totales de residuos sólidos no peligrosos de todas las zonas.

Se calculó el volumen total semanal de los residuos sólidos peligrosos por zona recolectados en una semana, sumando todos los tipos de residuos sólidos peligrosos de las áreas que generaron y se calculó el volumen total semanal de residuos sólidos peligrosos en la Facultad

de Medicina de la UNMSM sumando los volúmenes totales de los residuos sólidos peligrosos de todas las zonas que generaron.

c. Densidad

Se calculó la densidad (peso volumétrico diario) de los residuos sólidos, se obtuvo dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocuparon los mismos por cada día, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V_r}$$

Dónde:

S = densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W = peso de los residuos sólidos (kg)

V_r = volumen de los residuos sólidos (m³)

Se calculó la densidad promedio diaria para cada zona realizando un promedio simple, es decir sumando las densidades de todos los días y dividiéndolo entre los seis días de la semana. También, se calculó las densidades de las generaciones diarias de residuos sólidos y la densidad promedio de los seis días de generación de residuos sólidos.

d. Porcentaje por tipo de residuo sólido

Se calculó el porcentaje de la muestra según su componente dividiendo el peso promedio diario de cada tipo de residuo sólido entre el peso promedio diario de todos los residuos sólidos, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \left(\frac{P_i}{W_t}\right) \times 100$$

Dónde:

% = porcentaje por tipo de residuo sólido

P_i = peso de cada tipo de residuo sólido (kg)

W_t = peso total de los residuos sólidos recolectados en un día (kg)

e. Porcentaje reciclable

Se calculó el porcentaje reciclable de la muestra dividiendo el peso neto de residuos sólidos reciclables entre el peso total de residuos sólidos recolectados en un día, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \left(\frac{Pr}{Wt}\right) \times 100$$

Dónde:

Pr = peso neto de residuos sólidos reciclables (kg)

Wt = peso total de los residuos sólidos recolectados en un día (kg)

Se calculó el porcentaje reciclable promedio diario realizando un promedio simple, es decir sumando los porcentajes reciclables de todos los días y dividiéndolo entre los seis días.

f. Generación per cápita

Se calculó la tasa de generación per cápita (GPC) dividiendo el peso total diario de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados entre el número de población total de la Facultad de Medicina de la UNMSM, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Generación per cápita (GPC)} = \frac{Wt}{P}$$

Dónde:

GPC = generación per cápita (kg/persona/día)

Wt = peso total promedio diario de los residuos sólidos (kg/día)

P = número de población total (personas)

Se calculó la tasa de generación per cápita (GPC) promedio diario realizando un promedio simple, es decir sumando las tasas de generación per cápita de todos los días y dividiéndolo entre los seis días.

3.3.3. Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Se realizó la búsqueda de información bibliográfica de normas técnicas, libros, guías, tesis y artículos científicos en base de datos referentes a las alternativas y estrategias de minimización y valorización de los residuos sólidos.

Para el diseño del Plan de manejo de residuos sólidos se consideraron como requisitos previos el diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos y la cuantificación y caracterización de residuos sólidos. Asimismo, se tomaron en cuenta los resultados de la aplicación de las encuestas del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos a los estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

Se elaboró la propuesta inicial del Plan de manejo de residuos sólidos de la Facultad de Medicina de la UNMSM, de acuerdo a la estructura establecida en el Anexo 6 de la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA “Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación”, que fue revisado por el Decanato, el CERSEU y la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento.

Con las recomendaciones, observaciones y aportes del Decanato, del CERSEU y de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento se elaboró la propuesta final del Plan de manejo de residuos sólidos de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos

El diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos se desarrolló en tres etapas, dónde se obtuvo información base para la propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. A continuación, se presentan los resultados de cada etapa:

4.1.1. Información administrativa de la gestión de los residuos sólidos

La Facultad de Medicina de la UNMSM no cuenta con un Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos designado y aprobado con un memorándum o documento firmado por el Decano.

No se han realizado el diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos, la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos y el Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Se evidenció el Protocolo de seguridad y/o estándares de seguridad para el funcionamiento de laboratorios del área de ciencias de la salud, con fecha 2017.

La modalidad de la limpieza de la Facultad de Medicina de la UNMSM es mixta, ya que el personal de limpieza está formado por personal propio de la Facultad de Medicina y personal privado de la empresa privada con razón social E&A Servicios y Afines S.R.L.

El personal de limpieza contaba con uniforme (pantalón largo, chaqueta de manga larga y gorra), zapatos de seguridad antideslizante con punta de acero, botas de goma antideslizante y mascarilla de tela. No contaban con guantes de PVC y guantes de nitrilo con refuerzo y resistente al corte para el acondicionamiento y el transporte interno, respectivamente.

El personal de limpieza no ha recibido capacitaciones en el manejo de los residuos sólidos, en riesgos y peligros del puesto de trabajo y en las medidas de prevención, por lo que no se evidenciaron registros ni listas de asistencias. Además, los trabajadores de limpieza no han recibido evaluaciones de salud ocupacional mediante exámenes médicos ocupacionales.

El número de trabajadores que se encargan del manejo de los residuos sólidos son 27, siendo 25 trabajadores con modalidad propia y dos trabajadores con modalidad privada, que se distribuyen en las instalaciones de la Facultad de Medicina, como se observa en la Tabla 8:

Tabla 8: Distribución del personal responsable del manejo de los residuos sólidos

Instalaciones	Turno de trabajo	Número de trabajadores	Modalidad
Facultad de Medicina "San Fernando"	Mañana	11	Propia
		2	Privada
	Tarde	9	Propia
Escuela Profesional de Nutrición	Mañana	1	Propia
	Tarde	1	
Escuela Profesional de Obstetricia	Mañana	1	Propia
	Tarde	1	
Local de Tecnología Médica	Mañana	1	Propia

FUENTE: OSGOM

La frecuencia de limpieza se realiza para las áreas comunes una vez al día y para los servicios higiénicos dos veces al día. En el caso de los laboratorios que generan residuos orgánicos, la limpieza y desinfección se realiza terminando la clase y los residuos orgánicos son llevados directamente al almacenamiento central.

Con respecto a las enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo más frecuentes ocurridos en las operaciones de las etapas de manejo de los residuos sólidos, no se evidenciaron reportes, informes, fichas o registros de investigación de accidentes e

incidentes, cabe resaltar que la Facultad de Medicina no tiene implementada el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, sin embargo, en las entrevistas a los trabajadores de limpieza manifestaron tener con frecuencia dolores osteoarticulares y/o musculoesqueléticos, algunos trabajadores manifestaron irritaciones en la piel de las manos por el contacto con sustancias químicas, ya que no cuentan con guantes de PVC o nitrilo.

La Facultad de Medicina no cuenta con un protocolo o flujograma del manejo de los residuos sólidos. Además, la Facultad de Medicina no realiza la valorización de los residuos sólidos, pero en las entrevistas al personal de limpieza algunos informaron que realizan segregación y recolección de plásticos PET y plásticos HDPE, para luego comercializarlos.

El servicio de recolección y transporte externo de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos desde los almacenamientos centrales (Facultad de Medicina “San Fernando”, Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia; y el local de Tecnología Médica) hasta la infraestructura de disposición final lo realiza la empresa privada con razón social Global Servicio Integral Medico S.A. (GLOBAL SIMED S.A.) Esta empresa se encuentra en el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), pero se puede observar que su vigencia de registro ante la DIGESA está vencida, ya que indica hasta el 21 de octubre del 2017, además no se encuentra en el Registro Autoritativo de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) administrado por el MINAM. Sin embargo, la empresa privada Global Servicio Integral Medico S.A. tiene un registro ante la DIGESA con N° EP-1501-109.17 con fecha 31 de octubre del 2017, que tiene una vigencia de cuatro años. Ver Anexo 8.

La frecuencia actual del servicio de recolección y transporte externo en la Facultad de Medicina de la UNMSM se realiza como se observa en la Tabla 9:

Tabla 9: Frecuencia actual del servicio de recolección y transporte externo

Locales	Residuos sólidos	Días
Facultad de Medicina “San Fernando”	No peligrosos	Martes, jueves y sábado
	Peligrosos	Viernes
Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia	No peligrosos	Martes
	Peligrosos	Viernes
Local de Tecnología Médica	No peligrosos	Martes
	Peligrosos	Viernes

FUENTE: OSGOM

4.1.2. Inspección del manejo de los residuos sólidos

A continuación, se presentan los resultados de las inspecciones de las etapas de manejo de los residuos sólidos generados en la Facultad de Medicina “San Fernando”, en el local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia; y en el local de Tecnología Médica, desde el acondicionamiento hasta la recolección, transporte externo y disposición final:

a. Acondicionamiento

Los tres locales cuentan con tachos de diferentes tamaños, materiales y colores para la etapa de almacenamiento primario. Se observó que no se cuenta con la cantidad de recipientes acorde a sus necesidades, ya que algunos tachos para residuos comunes y recipientes para residuos punzocortantes se encontraban excediendo las 3/4 partes de su capacidad e incluso completamente llenos. Se observó que algunos tachos para residuos comunes no contaban con tapas y en los laboratorios de Farmacología algunos recipientes para residuos punzocortantes no contaban con sus tapas de cierre hermético.

En los tres locales se observó que no se contaba con suficientes bolsas de polietileno de color rojo para los residuos sólidos peligrosos, los tachos para residuos sólidos biocontaminados y los recipientes tipo caja para residuos punzocortantes se encontraban acondicionados con bolsas de polietileno de color amarillo o negro.

El tópico cuenta con recipientes rígidos para residuos punzocortantes tipo caja de material de cartón microrrugado que cumplen con la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA. Los laboratorios de Bioquímica, el Bioterio y el Centro de Simulación Clínica cuentan con recipientes rígidos de plástico para residuos punzocortantes de material de polietileno de alta densidad que cumplen con las especificaciones técnicas de la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA. En los laboratorios de Farmacología se observó que algunos recipientes para residuos punzocortantes no cumplían con las especificaciones técnicas de la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA, ya que eran recipientes reutilizados de los productos de desinfección y solo tenían un rótulo con la información “Residuos Sólidos Peligrosos”, “Bisturís” o “Agujas”, y algunos recipientes rígidos para residuos punzocortantes eran reutilizados cuando estos se llenaban y los residuos punzocortantes eran vaciados a un recipiente tipo galonera. En el laboratorio de Enfermería, en los laboratorios de Fisiología y en los laboratorios del Anfiteatro Anatómico se observó que los residuos punzocortantes eran desechados en recipientes que no cumplían con las especificaciones técnicas de la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA, ya que estos recipientes estaban diseñados para residuos comunes con tapa vaivén. El laboratorio clínico del local de Tecnología Médica cuenta con recipientes rígidos para residuos punzocortantes tipo caja de material de cartón microrrugado que cumple con la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA, pero las bolsas interiores eran de color amarillo.

En los tres locales se observó que las áreas administrativas si cuentan con tachos y bolsas de polietileno de color negro para el depósito de los residuos comunes.

b. Segregación y almacenamiento primario

Se observó que los residuos sólidos no se disponían en los tachos correspondientes según su tipo de residuo indicado por el color del recipiente, los tres locales cuentan con tachos de colores para el almacenamiento primario de papel y cartón, plástico, vidrio y residuos generales. Los colores de los tachos pueden generar confusión para una correcta segregación en la fuente de los residuos sólidos, ya que algunos colores de los tachos no corresponden al tipo de residuo sólido según la Norma Técnica Peruana N° 900.058-2019. En los laboratorios del Anfiteatro Anatómico y los laboratorios de Farmacología se observó residuos punzocortantes en los tachos para residuos comunes.

En los tres locales se observó que los tachos para residuos sólidos comunes y los recipientes para residuos punzocortantes no se retiraban una vez alcanzadas las 3/4 de su capacidad, ya que las bolsas eran retiradas en el horario del personal de limpieza responsable del área y no se contaba con recipientes nuevos para residuos punzocortantes, respectivamente.

Se observó que los residuos biocontaminados compuestos por piezas anatómicas eran almacenados en cámara fría previo tratamiento químico, hasta que la Facultad de Medicina coordine con la EPS-RS Global Servicio Integral Medico S.A. para que realice la recolección y el transporte externo para su disposición final en la infraestructura adecuada.

c. Recolección y transporte interno

Solo el local de la Facultad de Medicina “San Fernando” cuenta con coches o tachos con ruedas con tapa articulada de 240 L para la recolección y el transporte interno de los residuos sólidos no peligrosos (plomos) y peligrosos (rojos). En las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia; y el local de Tecnología Médica se observó que la recolección y el transporte interno desde el almacenamiento primario hasta el almacenamiento central, realizada por los trabajadores de limpieza, las bolsas con residuos sólidos son llevadas en las manos sin guantes de nitrilo con refuerzo y resistente al corte.

Los tres locales no cuentan con horarios establecidos y con rutas debidamente señalizadas para el transporte interno de los residuos sólidos. Los trabajadores de limpieza realizan la recolección y el transporte interno conforme van realizando la limpieza de sus áreas designadas, muchas veces coincidiendo con horas de mayor afluencia de personas debido a los cambios de horarios de las clases.

Se observó que al final de la jornada laboral los trabajadores no realizaban la limpieza y desinfección de los coches o tachos con ruedas que eran usados para la recolección y el transporte interno de los residuos sólidos.

Los coches o tachos con ruedas para residuos sólidos no peligrosos y peligrosos están identificados con su nombre y color, plomo para los residuos sólidos no peligrosos y rojo para los residuos peligrosos y son de uso exclusivo para tal fin.

d. Almacenamiento final o central

En la Facultad de Medicina “San Fernando” se observó que cuenta con un ambiente de almacenamiento final o central, los residuos sólidos comunes se almacenan en un contenedor de polietileno de alta densidad con tapa y ruedas; y en 12 cilindros de metal sin tapas, y los residuos sólidos peligrosos se almacenan en un área con paredes y piso revestidos con material liso, resistente, lavable e impermeable y de color blanco, pero expuesto al aire libre y a la radiación solar. Asimismo, el área para los residuos sólidos comunes está delimitada con triplay como pared y con tela de lona como techo. Se observó que el ambiente de almacenamiento final o central se encuentra en una ubicación adecuada (Jr. Huanta) para la facilidad de acceso, maniobra y operación del vehículo colector externo y los coches de recolección interna. Se observó que se excedía la capacidad total de almacenamiento del contenedor y los cilindros, ya que se encontraron residuos sólidos en el suelo. El almacenamiento final no cuenta con señalizaciones para cada tipo de residuo.

En el local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, se observó que cuenta con un área de almacenamiento final o central, pero no está delimitada ni señalizada para cada tipo de residuo, los residuos sólidos comunes se almacenan en nueve cilindros de metal sin tapas, el área no se encuentra en una ubicación adecuada para la facilidad de acceso y operación del vehículo colector externo.

En el local de Tecnología Médica, se observó que cuenta con un área de almacenamiento final o central, pero no está delimitada ni señalizada para cada tipo de residuo, los residuos sólidos comunes se almacenan en un contenedor de polietileno de alta densidad con tapa, el área no se encuentra en una ubicación adecuada para la facilidad de acceso y operación del vehículo colector externo.

e. Tratamiento

La Facultad de Medicina de la UNMSM realiza tratamiento químico para los residuos sólidos como tejidos, órganos y piezas anatómicas que se generan en el Anfiteatro Anatómico, estos residuos sólidos pertenecen a la clase residuos especiales. El tratamiento químico es la desinfección, que se realiza con la sustancia química formaldehído que es vertida en tinajas y los residuos sólidos son depositados a este recipiente donde son mezclados con el formol.

El responsable del tratamiento químico utiliza equipos de protección personal como traje de seguridad, botas de seguridad y respirador de cara completa con filtro 6059 con nivel de protección ABEK1 para gases y vapores, que cumple la norma EN 14387:2004 +A1:2008.

f. Recolección, transporte externo y disposición final

La Facultad de Medicina de la UNMSM cuenta con un contrato vigente de recolección, transporte externo y disposición final de residuos sólidos con la EPS-RS Global Servicio Integral Medico S.A. (GLOBAL SIMED S.A.) que se encuentra registrada ante la DIGESA. El contrato con fecha 17 de abril del 2019 tiene una duración de dos años. Ver Anexo 9.

Se evidenció que los Manifiestos de Residuos Sólidos Peligrosos son devueltos a la Facultad de Medicina de la UNMSM en la fecha del siguiente servicio de recolección y transporte externo por la EPS-RS GLOBAL SIMED S.A. Los Manifiestos de Residuos Sólidos Peligrosos contaban con las firmas y sellos correspondientes, que son conservados por la Facultad de Medicina de la UNMSM. La empresa GLOBAL SIMED S.A. presenta mensualmente a la Facultad de Medicina de la UNMSM un informe del servicio de recolección, transporte externo y disposición final.

La Facultad de Medicina de la UNMSM no cuenta con el registro diario de los pesos de los residuos sólidos generados.

La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos se realiza en el relleno sanitario mixto “El Zapallal”, que cuenta con celdas de seguridad para los residuos sólidos peligrosos, se encuentra registrado y está autorizado por el MINAM como infraestructura de disposición final de residuos sólidos, este relleno sanitario ubicado en el distrito de Carabayllo es operado por la empresa privada INNOVA AMBIENTAL S.A., que está inscrito en el Registro Autoritativo de EO-RS administrado por el MINAM. Ver Anexo 10.

Las fotografías de los hallazgos encontrados en las inspecciones realizadas de las etapas del manejo de los residuos sólidos desde el acondicionamiento hasta la recolección y transporte externo en los tres locales se pueden observar en el Anexo 11.

A continuación, en la Tabla 10 se presentan los principales hallazgos encontrados en las inspecciones de las etapas de manejo de los residuos sólidos en la Facultad de Medicina.

Tabla 10: Principales hallazgos de la inspección del manejo de los residuos sólidos

Etapas	Hallazgos
Acondicionamiento	Cantidad insuficiente de recipientes y algunos recipientes se encontraban sin tapas. Cantidad insuficiente de bolsas de polietileno de color rojo para residuos biocontaminados.
Segregación y almacenamiento primario	No existe segregación en la fuente en los tachos y recipientes para residuos punzocortantes. El llenado de los tachos y recipientes rígidos excedían los 3/4 de su capacidad.
Recolección y transporte interno	No se utilizaban guantes de nitrilo. No se ha determinado horarios y rutas señalizadas. No se realizaba la limpieza y desinfección de los coches o tachos con ruedas.
Almacenamiento final o central	Cilindros de metal sin tapas. Bolsas con residuos sólidos peligrosos estaban expuestos al aire libre y la radiación solar. Los contenedores y los cilindros excedían su capacidad. No se cuentan con señalizaciones para cada tipo de residuo.
Tratamiento	Tratamiento químico con formaldehído de los residuos anátomo-patológicos.
Recolección, transporte externo y disposición final	No se registra diariamente los pesos de los residuos sólidos generados. Contrato de recolección y transporte externo de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos con Global Servicio Integral Medico S.A.

FUENTE: Elaboración propia

4.1.3. Educación ambiental de los estudiantes de la Facultad de Medicina

Para la aplicación de la encuesta del nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de la población de la Facultad de Medicina de la UNMSM, la muestra estuvo formada por 103 hombres y 210 mujeres con una edad media de 22.5 ± 2.4 años. De acuerdo al número de muestra obtenida para cada Escuela Profesional en el capítulo metodología, estuvo formada por estudiantes de las diferentes Escuelas Profesionales: 49 de Enfermería, 55 de Medicina, 49 de Nutrición, 61 de Obstetricia y 49 de Tecnología Médica.

En el Anexo 12 se presenta la frecuencia de las respuestas correctas a las 10 preguntas de conocimiento sobre los residuos sólidos y sus porcentajes están entre paréntesis.

A continuación, en la Figura 12 se presentan los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas de las 10 preguntas de las encuestas del nivel sobre conocimiento de los residuos sólidos aplicadas a los estudiantes de la Facultad de Medicina.

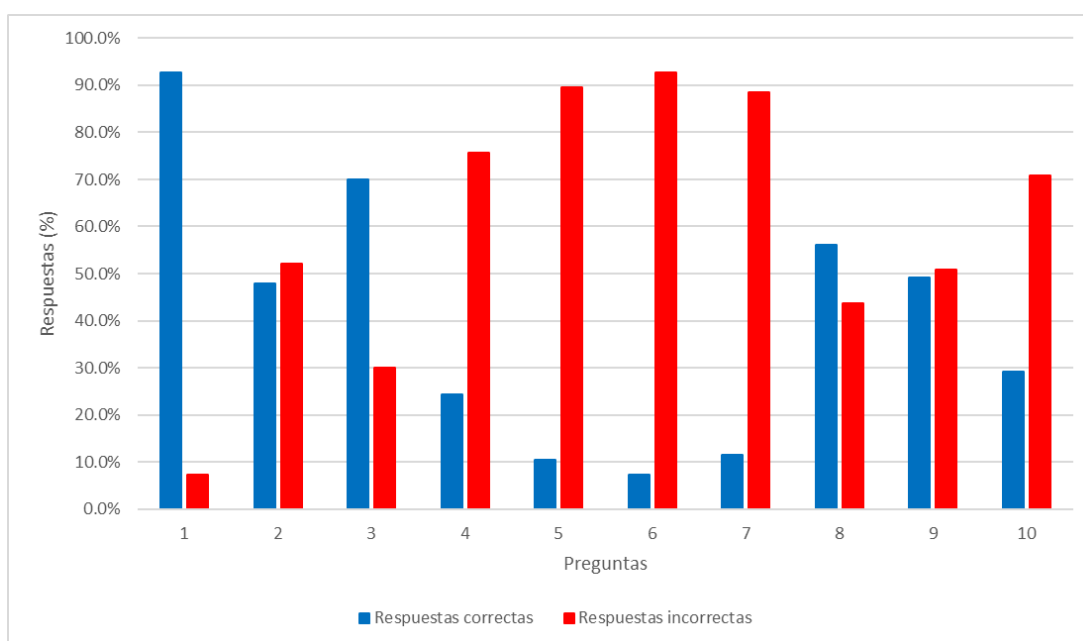


Figura 12: Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de las encuestas del nivel sobre conocimiento de los residuos sólidos

FUENTE: Elaboración propia

El 92.7 por ciento de los estudiantes eligió correctamente las 3R del manejo de los residuos sólidos, el 47.9 por ciento definió correctamente la segregación, el 70 por ciento definió

correctamente el reciclaje, el 24.3 por ciento creía que el mejor método de reciclaje es la separación en la fuente, el 10.5 por ciento creía que el componente que se encuentra más en los residuos sólidos de la Facultad de Medicina es la materia orgánica, el 7.3 por ciento relacionó correctamente los residuos sólidos con los colores de sus recipientes, el 11.5 por ciento eligió correctamente cuales no son residuos peligrosos, el 56.2 por ciento definió correctamente el compostaje, el 49.2 por ciento eligió correctamente la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos y el 29.1 por ciento estaba consciente del grado de importancia de la gravedad de las consecuencias del inadecuado manejo de los residuos sólidos generados en la Facultad de Medicina.

A continuación, en la Tabla 11 se presenta la frecuencia de los estudiantes por Escuelas Profesionales de la Facultad de Medicina de la UNMSM con respecto a su nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos, los números entre paréntesis son porcentajes.

Tabla 11: Nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de los estudiantes según Escuela Profesional

Escuela Profesional	Nivel de conocimiento		
	Bajo	Moderado	Alto
Enfermería	28 (56.9)	20 (40.6)	1 (2)
Medicina	32 (58.6)	23 (42.1)	0 (0)
Nutrición	28 (57.5)	21 (43.1)	0 (0)
Obstetricia	45 (73.7)	16 (26.2)	0 (0)
Tecnología Médica	66 (66.4)	33 (33.2)	0 (0)
Total	199 (63.6)	113 (36.1)	0 (0)

FUENTE: Elaboración propia

La mayoría de los estudiantes de Enfermería (56.9 por ciento), de Medicina (58.6 por ciento), de Nutrición (57.5 por ciento), de Obstetricia (73.7 por ciento), de Tecnología Médica (66.4 por ciento) tenían un conocimiento bajo sobre los residuos sólidos. Solo en la Escuela Profesional de Enfermería hubo un estudiante (2 por ciento) que tenía un conocimiento alto sobre los residuos sólidos.

A continuación, en la Figura 13 se representa visualmente en un gráfico estadístico los resultados del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos de los estudiantes (cantidad en porcentaje) según las Escuelas Profesionales de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

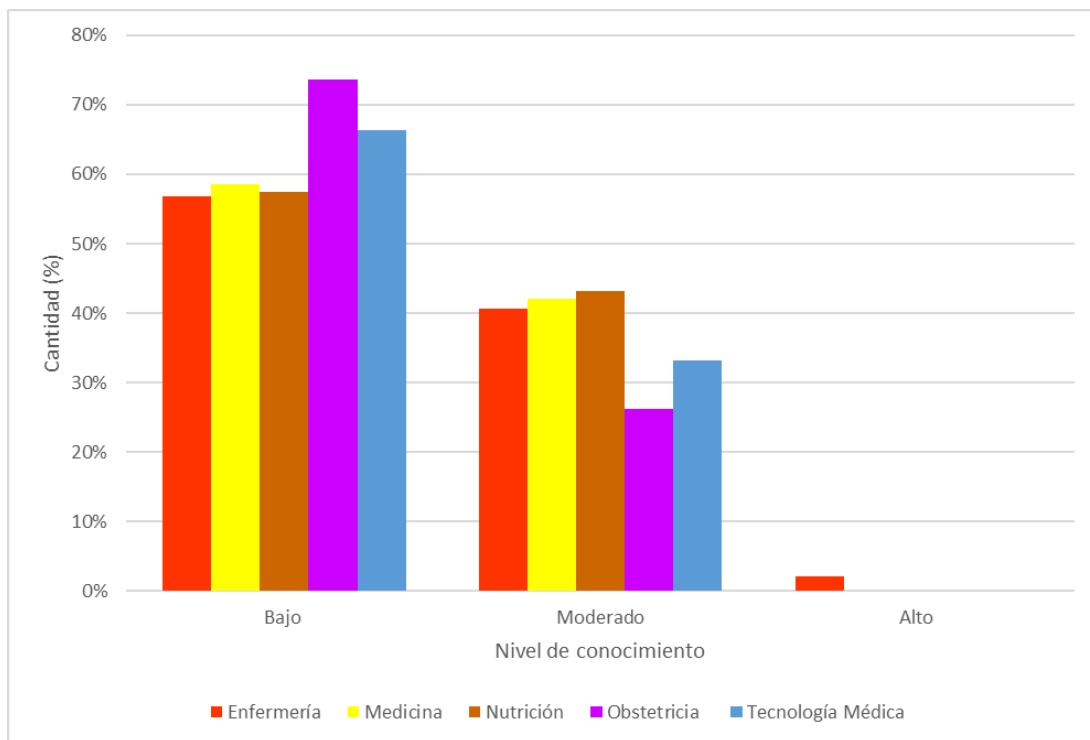


Figura 13: Nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de los estudiantes según Escuela Profesional

FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 13, se puede observar que no hay estudiantes de las Escuelas Profesionales de Medicina, Nutrición, Obstetricia y Tecnología Médica con nivel de conocimiento alto sobre los residuos sólidos. En el nivel de conocimiento moderado se puede observar que la Escuela de Nutrición tiene el mayor porcentaje de estudiantes y que la Escuela de Obstetricia tiene el menor en porcentaje de estudiantes. En el nivel de conocimiento bajo sobre los residuos sólidos se puede observar que la Escuela de Obstetricia tiene el mayor porcentaje de estudiantes y que la Escuela Profesional de Enfermería tiene el menor porcentaje de estudiantes.

Los resultados del análisis de datos de la variable “Puntaje” de las encuestas sobre residuos sólidos que va desde un valor mínimo de 0 a un valor máximo de 10, que se realizó en el

software IBM SPSS Statistics 22 utilizando la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Kruskal-Wallis, se presentan en el Anexo 13.

En la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, se puede observar que el valor Sig. o p valor para la variable puntaje es menor a un nivel de significancia de 0.05, por el cual se concluye que los datos de la variable puntaje no tienen una distribución normal, por el cual fue necesario utilizar una prueba no paramétrica como Kruskal-Wallis, donde primero se comparó las muestras de todas las Escuelas Profesionales de la Facultad de Medicina.

En la Prueba de Kruskal-Wallis para las muestras de todas las Escuelas Profesionales, se puede observar que el valor Sig. asintótica o p valor para la variable puntaje es menor a un nivel de significancia de 0.05, por el cual se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de todas las Escuelas Profesionales.

Luego, en la Prueba de Kruskal-Wallis para las muestras de las Escuelas Profesionales de Enfermería, Medicina, Nutrición y Tecnología Médica, se puede observar que el valor Sig. asintótica o p valor para la variable puntaje es mayor a un nivel de significancia de 0.05, por el cual se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de las Escuelas Profesionales de Enfermería, Medicina, Nutrición y Tecnología Médica.

Con los resultados de ambas Pruebas de Kruskal-Wallis se puede deducir que la Escuela Profesional de Obstetricia es diferente en los puntajes de la encuesta sobre los residuos sólidos con las Escuelas Profesionales de Enfermería, Medicina, Nutrición y Tecnología Médica, las cuales tienen puntajes no diferentes entre sí.

A continuación, en la Figura 14 se presenta el Diagrama de cajas y bigotes, que compara los puntajes de las encuestas sobre los residuos sólidos entre las cinco Escuelas Profesionales de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

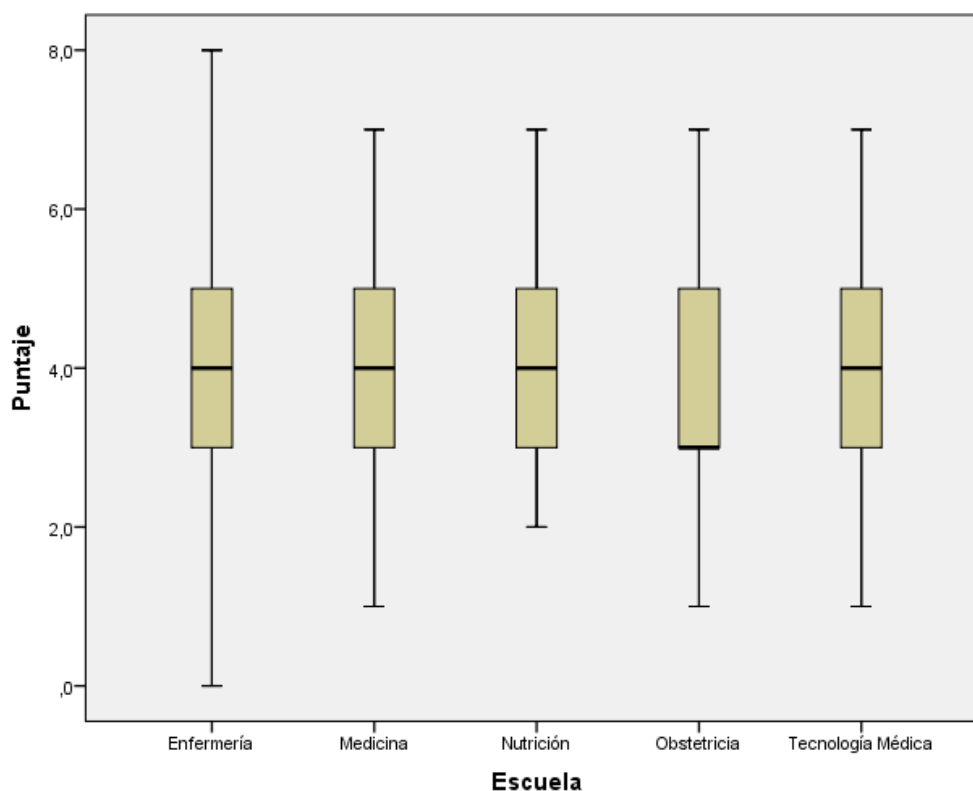


Figura 14: Diagrama de cajas y bigotes de puntajes de las encuestas sobre residuos sólidos por escuelas

FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 14, se puede observar que las Escuelas Profesionales de Enfermería, Medicina, Nutrición y Tecnología Médica tienen para el puntaje una mediana de cuatro y que la Escuela Profesional de Obstetricia tiene una mediana menor para el puntaje con respecto a las otras Escuelas Profesionales. Se puede observar que la Escuela Profesional de Nutrición tiene el valor mínimo más alto con respecto a las otras Escuelas Profesionales, esto puede deberse a que la Escuela Profesional de Nutrición en su Plan de Estudios del año 2011 tiene como curso electivo “Saneamiento Ambiental”, el cual tiene dentro de su syllabus como tema el manejo de residuos sólidos. También se puede observar que la Escuela Profesional de Enfermería tiene el valor máximo más alto con respecto a las otras Escuelas Profesionales.

Es importante mencionar que los Planes de Estudios del año 2018 de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Medicina de la UNMSM, incluyen en el segundo ciclo el curso de Ciencias de la Naturaleza II, en el syllabus de este curso se menciona el tema de gestión de los residuos sólidos, por el cual se espera que los estudiantes mejoren su nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos.

4.2. Cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos

A continuación, se presentan los resultados de la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos. Los resultados de la generación diaria de los residuos sólidos no peligrosos y la generación semanal de los residuos sólidos peligrosos por tipo de residuo sólido según zonas expresados en pesos y volúmenes se pueden ver en el Anexo 14.

La recolección de las muestras de los residuos sólidos se realizó por siete días para los residuos sólidos no peligrosos siendo la primera muestra el “Día 0”, y por cuatro semanas para los residuos sólidos peligrosos siendo la primera muestra la “Semana 0”. En los cálculos de los promedios no se consideraron las muestras del “Día 0” y de la “Semana 0”, por no ser representativas, ya que no garantizan los días de generación de los residuos sólidos. Las fotografías de las actividades que se realizaron de acuerdo a la metodología se pueden ver en el Anexo 15.

4.2.1. Peso

La generación diaria de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en peso, considerando los tipos de residuo según días y zonas, permitió conocer que días y cuales zonas generaron mayor y menor cantidad en peso (kg) de los residuos sólidos totales por tipo de residuo. Esta información fue importante para la valorización en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

A continuación, en la Tabla 12 se presentan los resultados de los pesos de los residuos sólidos no peligrosos por tipo de residuo según el día, así como su promedio diario por tipo de residuo y en la Tabla 13 se presentan los resultados de los pesos promedio de los residuos sólidos no peligrosos por tipo de residuo según la zona, así como su total diario por zona.

Tabla 12: Generación total diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo en kg

Tipo de residuo	Pesos (kg)						Promedio (kg/día)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
Papel	2.15	2.85	4.15	2.70	6.85	4.80	3.92
Cartón	2.85	0.55	0	1.05	0.15	4.10	1.45
Vidrio	1.90	2.85	0.80	5.30	7.50	2.60	3.49
Plástico PET	7.80	6.30	6.25	9.00	10.25	6.70	7.72
Plástico HDPE	0.35	0.85	0.50	0.10	0.65	0.35	0.47
Plástico LDPE	0.60	0.10	0.25	0	0.50	0	0.24
Aluminio	0	0	0	0	1.30	0	0.22
Latas-hojalata	0.25	0.10	0	0.35	0	0	0.12
Orgánicos	26.40	22.90	31.65	35.60	20.25	38.90	29.28
Poliestireno expandido	2.55	1.15	2.55	2.15	1.25	1.70	1.89
Otros	36.90	36.25	27.00	37.60	30.90	22.85	31.92
Total (kg/día)	81.75	73.90	73.15	93.85	79.60	82.00	80.71

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 13: Generación promedio diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo según zonas en kg

Tipo de residuo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Papel	1.39	0.08	0.32	0.48	0.67	0.28	0.08	0.40	0.22	0
Cartón	0.34	0.22	0.49	0	0.13	0	0.18	0.05	0.04	0
Vidrio	0.19	0	0.61	0.55	0.13	0.17	1.28	0.57	0	0
Plástico PET	0.70	0.61	1.54	0.33	0.50	0.75	2.61	0.36	0.14	0.18
Plástico HDPE	0.05	0.01	0.02	0.02	0.08	0.04	0.10	0.02	0	0.13
Plástico LDPE	0	0	0	0	0.14	0	0.08	0	0.02	0
Aluminio	0	0	0	0	0	0	0.22	0	0	0
Latas-hojalata	0	0.05	0	0	0.05	0.01	0	0.01	0	0
Orgánicos	1.49	1.76	3.66	2.11	4.64	1.58	5.73	4.57	3.04	0.72
Poliestireno expandido	0.10	0.12	0.24	0.22	0.12	0.15	0.50	0.07	0.31	0.08
Otros	4.98	2.43	4.28	3.51	3.33	1.74	5.82	1.88	2.43	1.51
Total (kg/día)	9.25	5.27	11.16	7.21	9.78	4.71	16.60	7.92	6.20	2.62

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

En la Tabla 12 se puede observar que se generó mayor cantidad en peso de papel el día 5, de cartón el día 6, de vidrio el día 5, de plástico PET el día 5, de plástico HDPE el día 2, de plástico LDPE el día 1, de aluminio el día 5, de latas-hojalata el día 4, de orgánico el día 6 y de poliestireno expandido los días 1 y 3.

Las muestras del día 5 correspondieron a los residuos sólidos generados el día sábado, día que generalmente se realizan actividades como campañas de salud, campeonatos deportivos o actividades culturales en el local de la Facultad de Medicina “San Fernando”, y se generan residuos sólidos como botellas de vidrio, latas de aluminio y botellas de plásticos.

En la Tabla 13 se puede observar que se generó en mayor cantidad en peso de papel en la zona 1, de cartón en la zona 3, de vidrio en la zona 3, de plástico PET en la zona 7, de plástico HDPE en la zona 10, de plástico LDPE en la zona 5, de aluminio en la zona 7, de latas-hojalata en las zonas 2 y 5, de orgánicos en la zona 7 y de poliestireno expandido (tecnopor) en la zona 7.

Las muestras de la zona 7 correspondieron a las áreas de boulevard, losa deportiva y kiosco, en las tribunas de la losa deportiva y en las bancas del boulevard los estudiantes descansan, toman desayuno y almuerzan generando residuos sólidos como botellas de plásticos, latas de aluminio, residuos orgánicos de los alimentos preparados y de las cáscaras de frutas y envases de alimentos y bebidas de tecnopor.

A continuación, en la Figura 15 se presentan los pesos promedio diario de los residuos sólidos no peligrosos por tipo de residuo, en la Figura 16 se presentan los pesos promedio diario de los residuos sólidos no peligrosos por zonas y en la Figura 17 se presentan los pesos totales de los residuos sólidos no peligrosos por días.

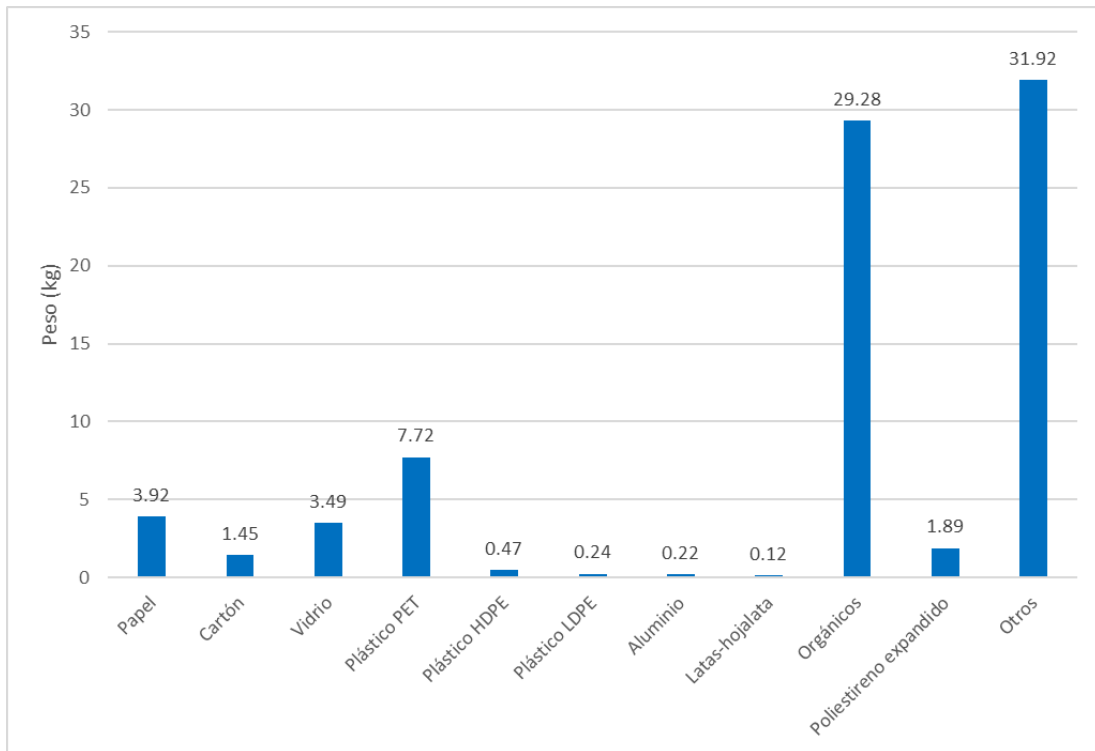


Figura 15: Pesos promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por tipo
 FUENTE: Elaboración propia

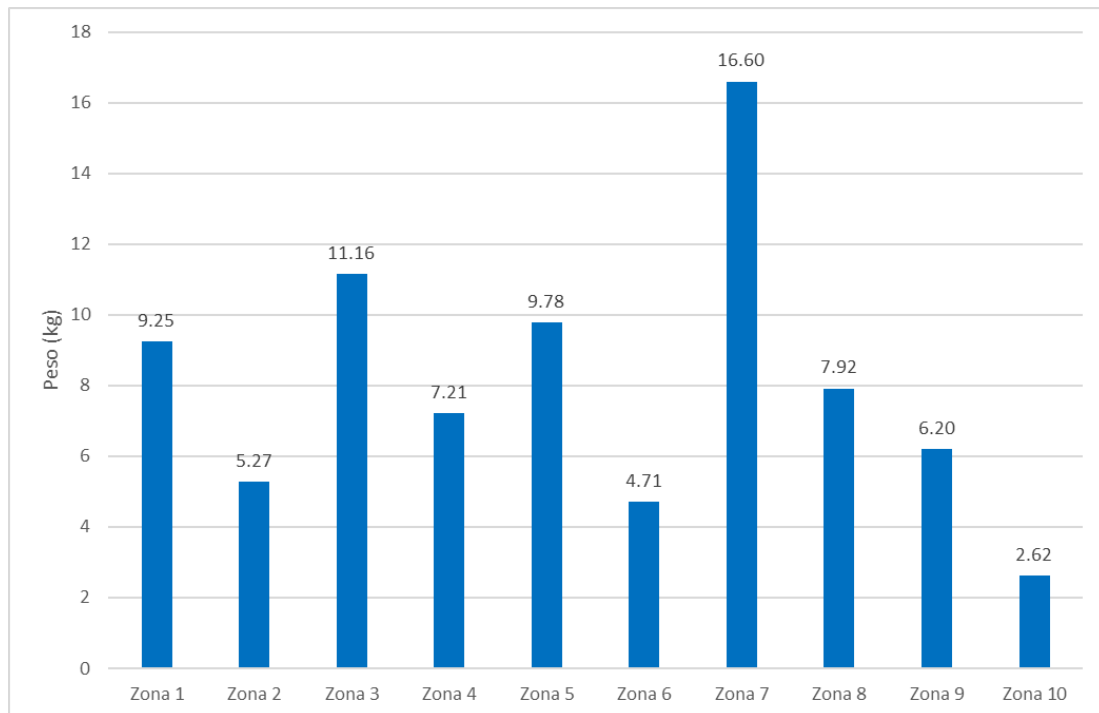


Figura 16: Pesos promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por zonas
 FUENTE: Elaboración propia

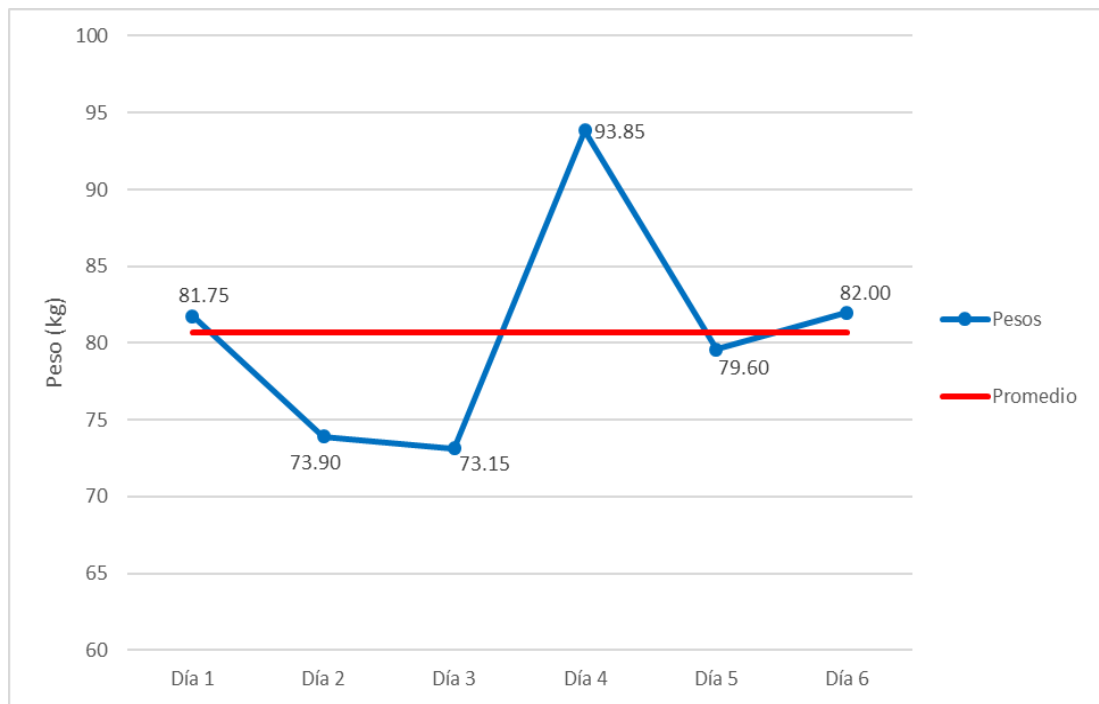


Figura 17: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos

FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 15 se puede observar que los residuos sólidos categorizado en otros con 31.92 kg es el tipo de residuo con mayor cantidad en peso, el residuo orgánico con 29.28 kg es el segundo tipo de residuo con mayor cantidad en peso, el plástico PET con 7.72 kg es el tercer tipo de residuo con mayor cantidad en peso y el papel con 3.92 kg es el cuarto tipo de residuo con mayor cantidad en peso. En la Figura 16 se puede observar que la zona 7 (boulevard, losa deportiva y kiosco) con 16.60 kg es la zona con mayor generación de residuos sólidos no peligrosos y que la zona 10 (Departamento Académico de Tecnología Médica, aulas, Laboratorio de Terapia Ocupacional y Laboratorio Clínico) con 2.62 kg es la zona con menor generación de residuos sólidos no peligrosos. En la Figura 17 se puede observar que el día 4 con 93.85 kg es el día con la mayor generación de residuos sólidos no peligrosos y que el día 3 con 73.15 kg es el día con la menor generación de residuos sólidos no peligrosos, siendo la generación promedio diaria de residuos sólidos no peligrosos 80.71 kg.

A continuación, en la Tabla 14 se presentan los resultados de los pesos promedio semanales y los pesos diarios de los residuos sólidos peligrosos por tipo de residuo según la zona y área de generación.

Tabla 14: Generación promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo según zonas en kg

Zonas	Áreas	Tipo de residuo	Promedio (kg/semana)	Peso (kg/día)	Peso (kg/día)
Zona 1	Anfiteatro Anatómico	Residuos químicos peligrosos (anatómicos en formol)	10.12	1.69	2.32
		Punzocortantes	0.50	0.08	
	Residuos químicos peligrosos	1.42	0.24		
	Tópico	Punzocortantes	0.88	0.15	
		Residuos farmacéuticos	0.20	0.03	
Laboratorio de Enfermería	Punzocortantes	0.80	0.13		
Zona 2	Laboratorio de Bioquímica	Biológicos	5.12	0.85	1.31
		Punzocortantes	2.28	0.38	
	Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	0.47	0.08	

continuación

Zona 5	Farmacología	Biológicos	1.52	0.25	
		Punzocortantes	0.77	0.13	
		Residuos químicos peligrosos	5.98	1.00	
	Bioterio	Punzocortantes	0.45	0.08	3.89
		Animales contaminados	6.42	1.07	
		Residuos químicos peligrosos	6.10	1.02	
Fisiología	Biológicos	2.12	0.35		
Zona 10	Laboratorio Clínico	Biológicos	1.33	0.22	0.38
		Punzocortantes	0.95	0.16	
Total			47.42	7.90	7.90

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

En la Tabla 14 se calcularon los pesos diarios con los pesos promedio de las tres semanas de recolección de los residuos sólidos peligrosos dividiéndolos entre seis días. Se puede observar que los residuos anatómicos en formol, que corresponden al Anfiteatro Anatómico de la zona 1 tienen un peso promedio semanal de 10.12 kg que se obtuvo del peso total de 647.40 kg dividido entre cuatro ciclos académicos, y luego dividido entre 16, ya que según el calendario académico de la UNMSM el ciclo académico tiene una duración de 16 semanas. Se puede observar que la zona 5 con 3.89 kg es la que genera la mayor cantidad en peso de residuos sólidos peligrosos por día, que comprende a las áreas de Farmacología, Bioterio y Fisiología, donde se realizan experimentos con fármacos y animales, siendo los residuos químicos peligrosos y animales contaminados los de mayor generación de esta zona. También se puede observar que en el Laboratorio de Bioquímica de la zona 2 se genera la mayor cantidad en peso de los residuos punzocortantes y biológicos. La generación promedio diaria de residuos sólidos peligrosos fue de 7.90 kg.

A continuación, en la Figura 18 se presentan los pesos promedio semanal por tipo de residuos sólidos peligrosos, en la Figura 19 se presentan los pesos promedio semanal de los residuos sólidos peligrosos por áreas y en la Figura 20 se presentan los pesos totales de los residuos sólidos peligrosos por semanas.

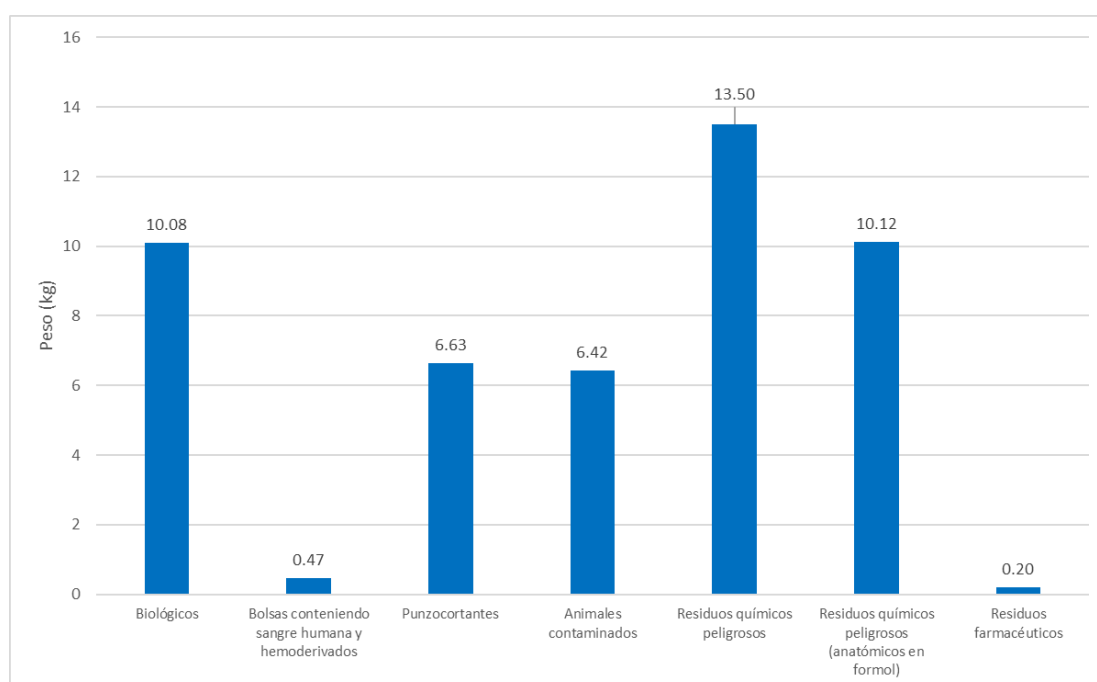


Figura 18: Pesos promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo

FUENTE: Elaboración propia

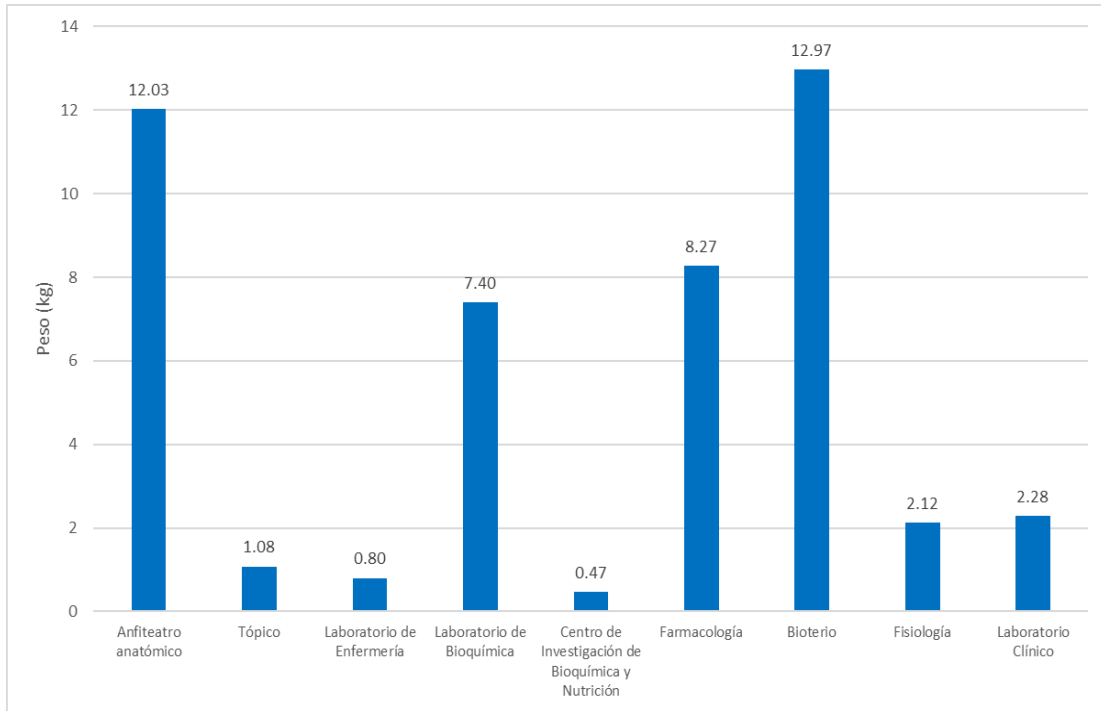


Figura 19: Pesos promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por áreas
 FUENTE: Elaboración propia

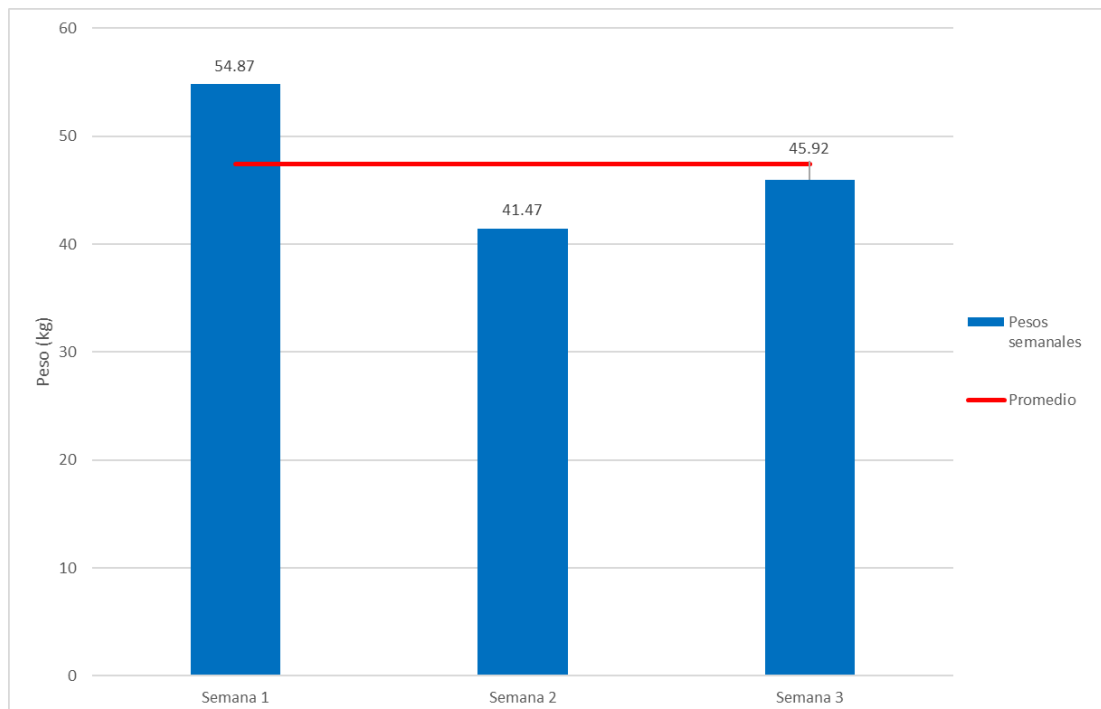


Figura 20: Generación semanal de residuos sólidos peligrosos
 FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 18 se puede observar en la generación semanal de los residuos peligrosos, que los residuos químicos peligrosos con 23.62 kg es el tipo de residuo con mayor cantidad en peso, incluyendo 10.12 kg de los residuos anatómicos en formol, los residuos biológicos con 10.08 kg es el segundo tipo de residuo con mayor cantidad en peso, los residuos punzocortantes con 6.63 kg es el tercer tipo de residuo con mayor cantidad en peso y los animales contaminados con 6.42 kg es el cuarto tipo de residuo con mayor cantidad en peso. En la Figura 19 se puede observar en la generación semanal de los residuos peligrosos, que el Bioterio con 12.97 kg es el área con mayor generación semanal, el Anfiteatro Anatómico con 12.03 kg es la segunda área con mayor generación semanal, Farmacología con 8.27 kg es la tercera área con mayor generación semanal y el Laboratorio de Bioquímica con 7.40 kg es la cuarta área con mayor generación semanal. En la Figura 20 se puede observar que la semana 1 con 54.87 kg es la semana con la mayor generación de residuos sólidos peligrosos y que la semana 2 con 40.47 kg es la semana con la menor generación de residuos sólidos peligrosos.

A continuación, en la Figura 21 se presentan los pesos promedio de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos por día.

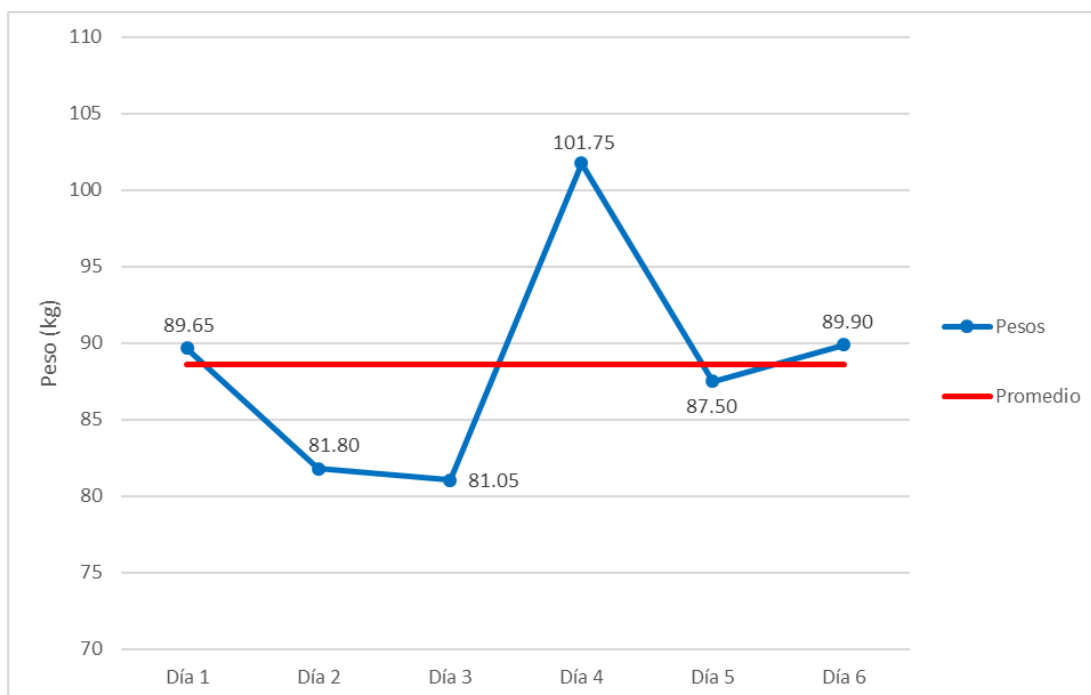


Figura 21: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos
FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 21 para las generaciones diarias de los residuos sólidos, se consideró las generaciones promedio diarias de los residuos sólidos no peligrosos y la generación promedio diaria de 7.90 kg de los residuos sólidos peligrosos. Se puede observar que en el día 4 con 101.75 kg es el día con la mayor generación de residuos sólidos y que el día 3 con 81.05 kg es el día con la menor generación de residuos sólidos, siendo la generación promedio diaria de 88.61 kg de residuos sólidos.

En el estudio realizado por Ugwu *et al.* (2020) en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka la generación promedio diaria fue de 2218.66 kg, en el estudio realizado por Rojas y Bogantes (2018) en la Universidad Nacional de Costa Rica la generación promedio diaria fue de 953.1 kg, en el estudio realizado por Olivera (2017) en el campus universitario de la UNALM la generación promedio diaria fue de 834.47 kg y en el estudio realizado por Yance (2015) en el Hospital Departamental de Huancavelica fue de 267.593 kg. Comparando la generación promedio diaria obtenida en la Facultad de Medicina de la UNMSM con los de otros estudios es menor, debido a que la Facultad de Medicina tiene una población más pequeña con respecto a las poblaciones de los otros estudios.

4.2.2. Volumen

La generación diaria de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en volumen, considerando los tipos de residuo según días y zonas, permitió conocer cuales generaron mayor y menor cantidad en volumen (m^3) de los residuos sólidos totales por tipo de residuo. Esta información fue importante para la determinación de las cantidades, tamaños y tipos de tachos y contenedores que requiere la Facultad de Medicina de la UNMSM detallada en las secciones almacenamiento primario y almacenamiento central del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

A continuación, en la Tabla 15 se presentan los resultados de los volúmenes de los residuos sólidos no peligrosos por tipo de residuo según el día, así como su promedio diario por tipo de residuo y en la Tabla 16 se presentan los resultados de los volúmenes promedio de los residuos sólidos no peligrosos por tipo de residuo según la zona, así como su total diario por zona.

Tabla 15: Generación total diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo en m³

Tipo de residuo	Volumen (m ³)						Promedio (m ³ /día)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
Papeles	0.0923	0.1050	0.0897	0.0646	0.1188	0.0847	0.0925
Cartones	0.0904	0.0400	0	0.0360	0.0049	0.1841	0.0592
Vidrio	0.0016	0.0140	0.0016	0.0130	0.0251	0.0054	0.0101
Plásticos PET	0.3047	0.3331	0.2683	0.3856	0.4032	0.2221	0.3195
Plásticos HDPE	0.0090	0.0438	0.0040	0.0010	0.0102	0.0088	0.0128
Plástico LDPE	0.0130	0	0.0110	0	0.0170	0	0.0068
Aluminio	0	0	0	0	0.0514	0	0.0086
Latas-hojalata	0.0018	0.0010	0	0.0047	0	0	0.0013
Orgánicos	0.0640	0.0800	0.0950	0.0770	0.0590	0.0780	0.0755
Poliestireno expandido	0.2429	0.1734	0.3319	0.2956	0.1572	0.2537	0.2425
Otros	0.5052	0.5504	0.3946	0.4108	0.3741	0.2784	0.4189
Total (m³/día)	1.3249	1.3407	1.1961	1.2883	1.2209	1.1152	1.2477

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 16: Generación promedio diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo según zonas en m³

Tipo de residuo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Papel	0.0160	0.0033	0.0129	0.0090	0.0277	0.0061	0.0030	0.0108	0.0037	0
Cartón	0.0132	0.0122	0.0119	0	0.0090	0	0.0072	0.0022	0.0037	0
Vidrio	0.0005	0	0.0024	0.0007	0.0003	0.0003	0.0044	0.0016	0	0
Plástico PET	0.0337	0.0256	0.0581	0.0177	0.0249	0.0344	0.0874	0.0185	0.0067	0.0126
Plástico HDPE	0.0011	0.0001	0.0002	0.0007	0.0015	0.0008	0.0040	0.0003	0.0010	0.0031
Plástico LDPE	0	0	0	0	0.0040	0	0.0028	0	0	0
Aluminio	0	0	0	0	0	0	0.0086	0	0	0
Latas-hojalata	0	0.0005	0	0	0.0004	0.0003	0	0.0001	0	0
Orgánicos	0.0050	0.0042	0.0092	0.0057	0.0118	0.0042	0.0138	0.0122	0.0068	0.0027
Poliestireno expandido	0.0123	0.0127	0.0346	0.0242	0.0113	0.0207	0.0669	0.0112	0.0423	0.0063
Otros	0.0669	0.0389	0.0529	0.0470	0.0465	0.0250	0.0733	0.0257	0.0248	0.0179
Total (m³/día)	0.1486	0.0974	0.1821	0.1050	0.1374	0.0919	0.2713	0.0826	0.0890	0.0426

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

En la Tabla 15 se puede observar que se generó mayor cantidad en volumen de papel el día 5, de cartón el día 6, de vidrio el día 5, de plástico PET el día 5, de plástico HDPE el día 2, de plástico LDPE el día 5, de aluminio el día 5, de latas-hojalata el día 4, de orgánico el día 3 y de poliestireno expandido el día 3. En la Tabla 16 se puede observar que se generó en mayor cantidad en volumen de papel en la zona 5, de cartón en la zona 1, de vidrio en la zona 7, de plástico PET en la zona 7, de plástico HDPE en la zona 7, de plástico LDPE en la zona 5, de aluminio en la zona 7, de latas-hojalata en la zona 2, de orgánicos en la zona 7 y de poliestireno expandido (tecnopor) en la zona 7.

Los volúmenes de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados se calcularon en m³, pero al ser valores bajos se convirtieron a L para que se pueda tener una mejor representación visual en los gráficos estadísticos y permita un mejor análisis de los resultados que se obtuvieron. Asimismo, permitió determinar las cantidades y capacidades de tachos y contenedores, ya que estos se venden comercialmente en capacidades de L. A continuación, en la Figura 22 se presentan los volúmenes promedio diario de los residuos sólidos no peligrosos por tipo de residuo, en la Figura 23 se presentan los volúmenes promedio diario de los residuos sólidos no peligrosos por zonas y en la Figura 24 se presentan los volúmenes totales de los residuos sólidos no peligrosos por días.

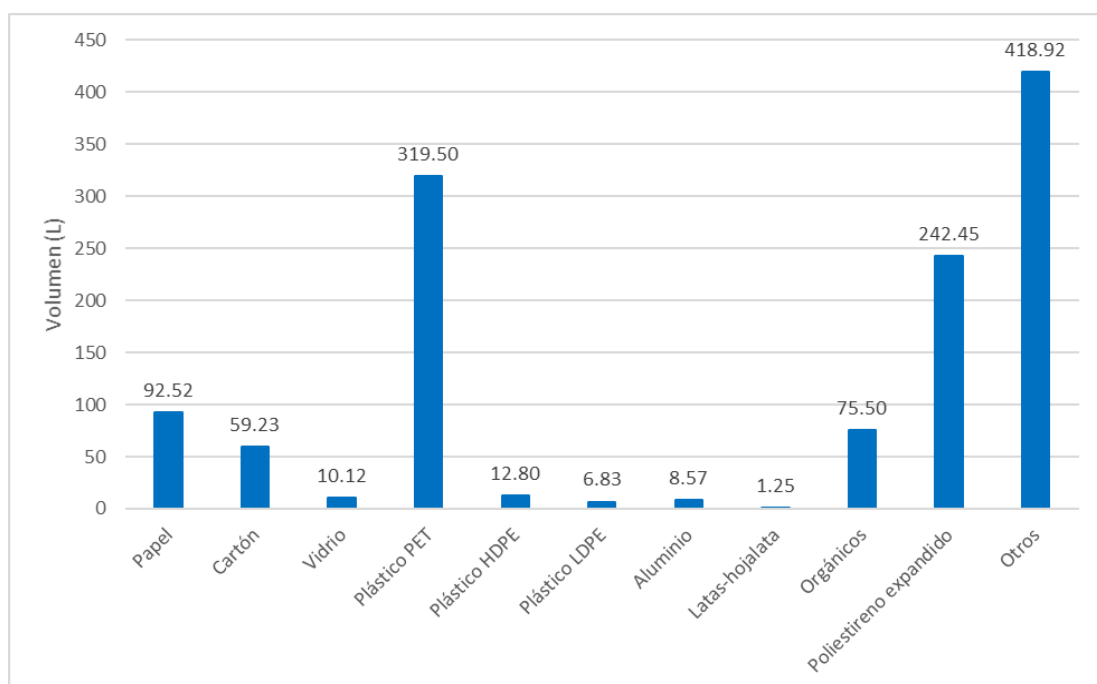


Figura 22: Volúmenes promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por tipo
FUENTE: Elaboración propia

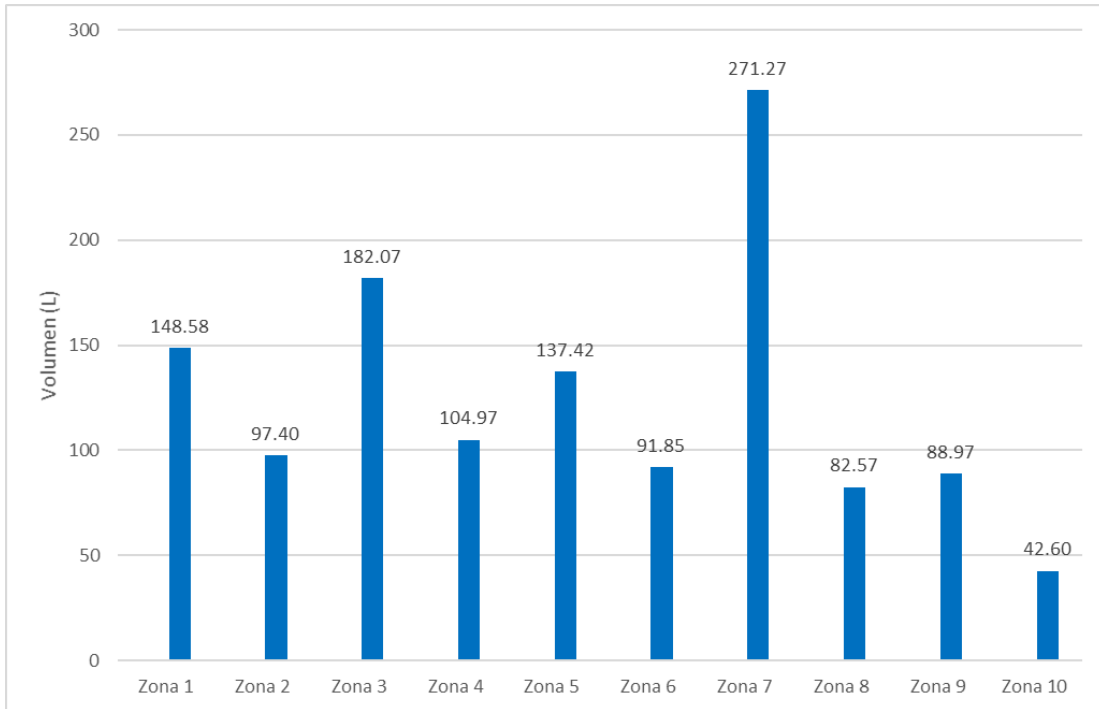


Figura 23: Volúmenes promedio diario de residuos sólidos no peligrosos por zonas
 FUENTE: Elaboración propia

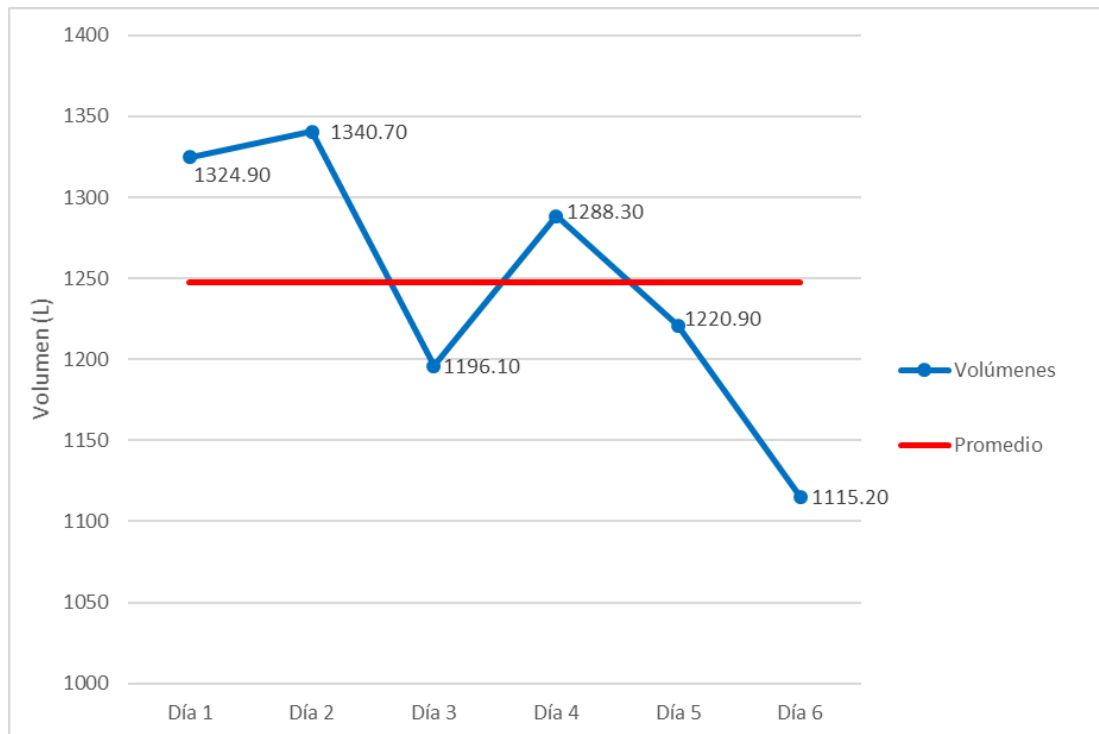


Figura 24: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos
 FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 22 se puede observar que los residuos sólidos categorizado en otros con 418.92 L es el tipo de residuo con mayor cantidad en volumen, el plástico PET con 319.50 L es el segundo tipo de residuo con mayor cantidad en volumen, el poliestireno expandido con 242.45 L es el tercer tipo de residuo con mayor cantidad en volumen y el papel con 92.52 L es el cuarto tipo de residuo con mayor cantidad en volumen. En comparación, con las cantidades en peso, el plástico PET tiene mayor cantidad en volumen que el residuo orgánico y el poliestireno expandido tiene mayor cantidad en volumen que el residuo orgánico, el papel y el vidrio, esto es debido a las densidades diferentes que tienen los residuos sólidos.

En la Figura 23 se puede observar que la zona 7 con 271.27 L es la zona con mayor generación de residuos sólidos no peligrosos y que la zona 10 con 42.60 L es la zona con menor generación de residuos sólidos. En la Figura 24 se puede observar que el día 2 con 1340.70 L es el día con la mayor generación de residuos sólidos no peligrosos y que el día 6 con 1115.20 L es el día con la menor generación de residuos sólidos no peligrosos, siendo la generación promedio diaria de residuos sólidos no peligrosos 1247.68 L.

A continuación, en la Tabla 17 se presentan los resultados de los volúmenes promedio semanales y los volúmenes diarios de los residuos sólidos peligrosos por tipo de residuo según la zona y área de generación.

Tabla 17: Generación promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo según zonas en m³

Zonas	Áreas	Tipo de residuo	Volumen (m ³ /semana)	Volumen (m ³ /día)	Volumen (m ³ /día)
Zona 1	Anfiteatro Anatómico	Residuos químicos peligrosos (anatómicos en formol)	0.0237	0.0039	
		Punzocortantes	0.0054	0.0009	
	Tópico	Residuos químicos peligrosos	0.0220	0.0037	0.0116
		Punzocortantes	0.0061	0.0010	
		Residuos farmacéuticos	0.0046	0.0008	
Zona 2	Laboratorio de Enfermería	Punzocortantes	0.0080	0.0013	
	Laboratorio de Bioquímica	Biológicos	0.0814	0.0136	
		Punzocortantes	0.0362	0.0060	0.0199
	Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	0.0017	0.0003	

continuación

Zona 5	Farmacología	Biológicos	0.0305	0.0051	
		Punzocortantes	0.0097	0.0016	
		Residuos químicos peligrosos	0.0141	0.0023	
	Bioterio	Punzocortantes	0.0024	0.0004	0.0327
		Animales contaminados	0.0441	0.0074	
		Residuos químicos peligrosos	0.0701	0.0117	
		Fisiología	Biológicos	0.0254	0.0042
Zona 10	Laboratorio Clínico	Biológicos	0.0220	0.0037	0.0050
		Punzocortantes	0.0080	0.0013	
Total			0.4152	0.0692	0.0692

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

En la Tabla 17 se calcularon los volúmenes diarios con los volúmenes promedio de las tres semanas de recolección de los residuos sólidos peligrosos dividiéndolos entre seis. Se puede observar que los residuos anatómicos en formol, que corresponden al Anfiteatro Anatómico de la zona 1 tienen un volumen promedio semanal de 0.0237 m^3 que se obtuvo del volumen total de 1.5146 m^3 dividido entre cuatro ciclos académicos, y luego dividido entre 16, ya que según el calendario académico de la UNMSM el ciclo académico tiene una duración de 16 semanas. Se puede observar que la zona 5 con 0.0327 m^3 es la que genera la mayor cantidad en volumen de residuos sólidos peligrosos por día, siendo los residuos químicos peligrosos y animales contaminados los de mayor generación de esta zona, al igual que la generación expresada en peso. También se puede observar que en el Laboratorio de Bioquímica de la zona 2 se genera la mayor cantidad en volumen de los residuos punzocortantes y biológicos.

A continuación, en la Figura 25 se presentan los volúmenes promedio semanal por tipo de residuos sólidos peligrosos, en la Figura 26 se presentan los volúmenes promedio semanal de los residuos sólidos peligrosos por áreas y en la Figura 27 se presentan los volúmenes totales de los residuos sólidos peligrosos por semanas.

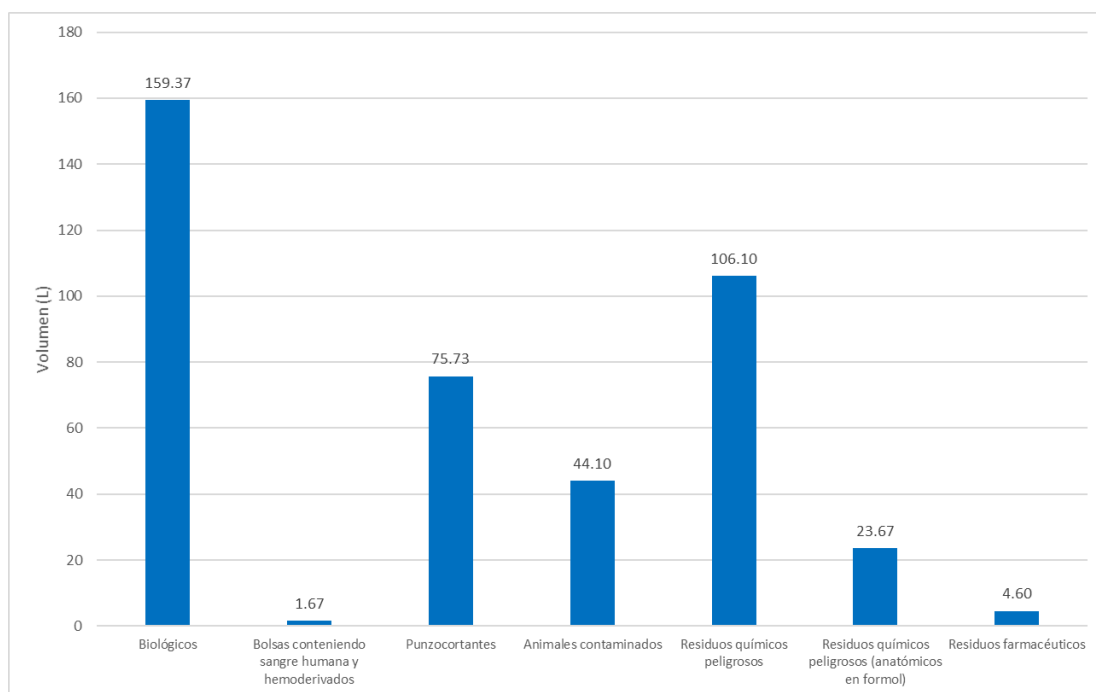


Figura 25: Volúmenes promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo
 FUENTE: Elaboración propia

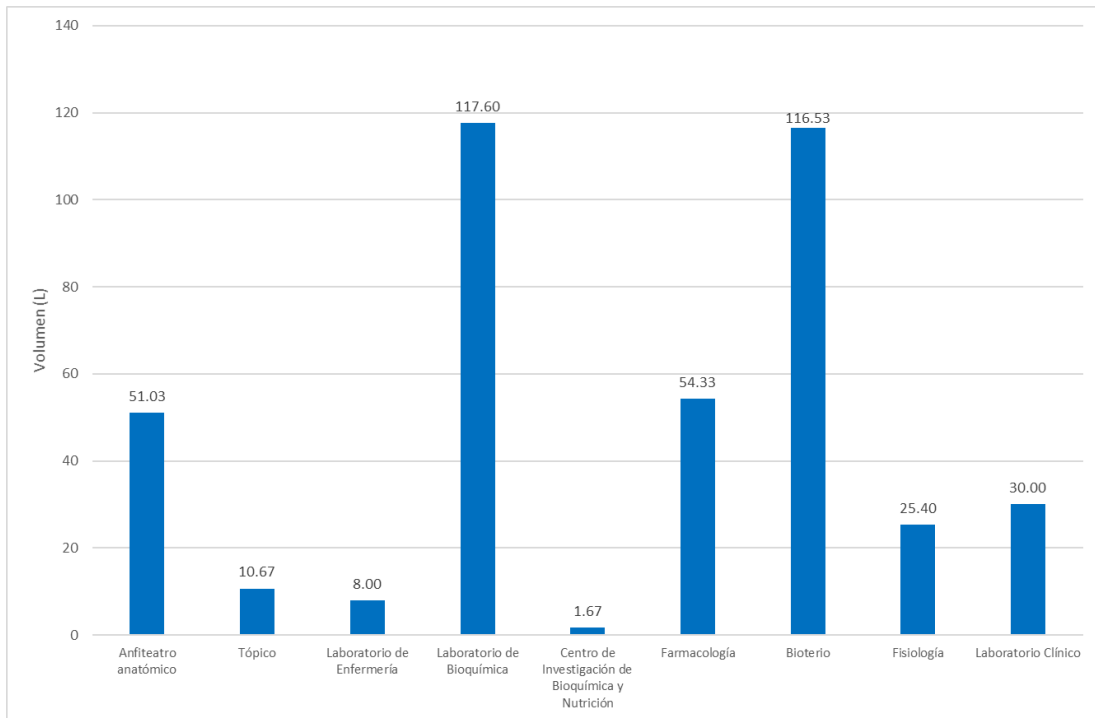


Figura 26: Volúmenes promedio semanal de residuos sólidos peligrosos por áreas
 FUENTE: Elaboración propia

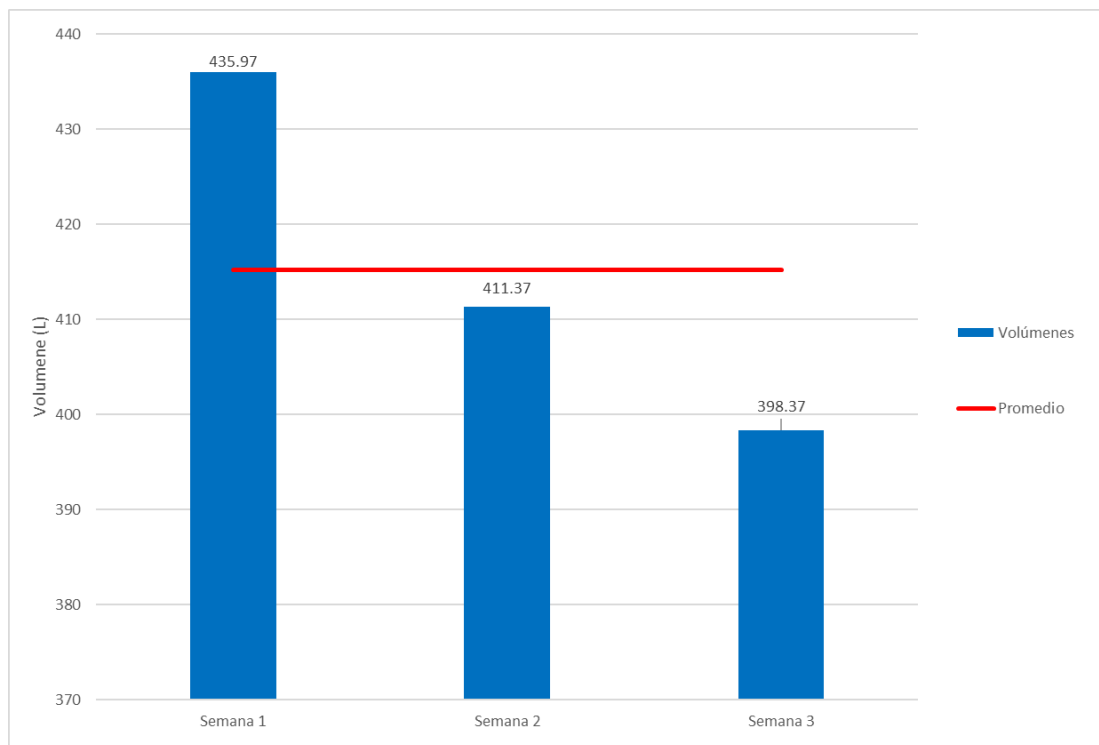


Figura 27: Generación semanal de residuos sólidos peligrosos
 FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 25 se puede observar en la generación semanal de los residuos peligrosos, que los residuos biológico con 159.37 L es el tipo de residuo con mayor cantidad en volumen, los residuos químicos peligrosos con 129.77 L es el segundo tipo de residuo con mayor cantidad en volumen, incluyendo 23.67 L de los residuos anatómicos en formol, los residuos punzocortantes con 75.73 L es el tercer tipo de residuo con mayor cantidad en volumen y los animales contaminados con 44.10 L es el cuarto tipo de residuo con mayor cantidad en volumen. En comparación, con las cantidades en peso, los residuos biológicos tienen mayor cantidad en volumen que los residuos químicos peligrosos, esto es debido a que la densidad de los residuos biológicos es menor que la densidad de los residuos químicos peligrosos.

En la Figura 26 se puede observar en la generación semanal de los residuos peligrosos, que el Laboratorio de Bioquímica con 117.60 L es el área con mayor generación semanal, el Bioterio con 116.53 L es la segunda área con mayor generación semanal, Farmacología con 54.33 L es la tercera área con mayor generación semanal y el Anfiteatro Anatómico con 51.03 L es la cuarta área con mayor generación semanal.

En la Figura 27 se puede observar que la semana 1 con 435.97 L es la semana con la mayor generación de residuos sólidos peligrosos y que la semana 3 con 398.37 L es la semana con la menor generación de residuos sólidos peligrosos.

A continuación, en la Figura 28 se presentan los volúmenes promedio de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos por día.

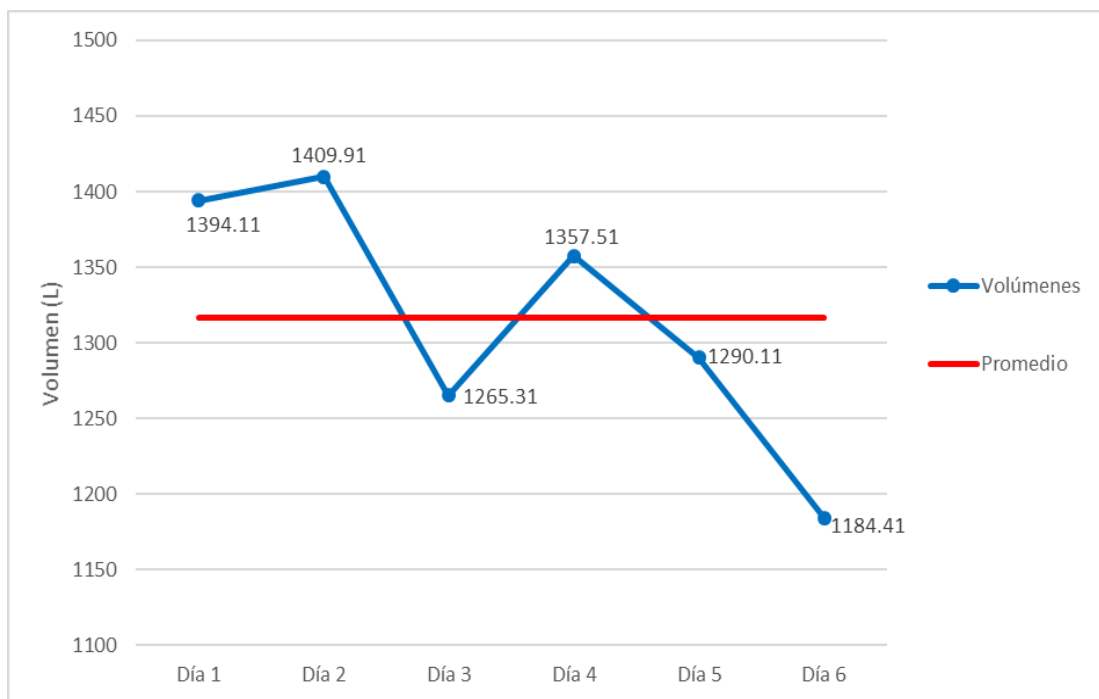


Figura 28: Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos

FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 28 para las generaciones promedio diarias de los residuos sólidos, se consideró las generaciones promedio diarias de los residuos sólidos no peligrosos y la generación promedio diaria de 69.21 L de los residuos sólidos peligrosos. Se puede observar que en el día 2 con 1409.91 L es el día con la mayor generación de residuos sólidos y que el día 6 con 1184.41 L es el día con la menor generación de residuos sólidos, siendo la generación promedio diaria de 1316.89 L de residuos sólidos.

En el estudio realizado por Olivera (2017) en el campus universitario de la UNALM la generación promedio diaria fue de 4987 L y en el estudio realizado por Yance (2015) en el Hospital Departamental de Huancavelica fue de 1965 L. Comparando la generación promedio diaria obtenida en la Facultad de Medicina de la UNMSM con los de otros estudios es menor, debido a que la Facultad de Medicina tiene una población más pequeña con respecto a las poblaciones de los otros estudios.

4.2.3. Densidad

La densidad que se determinó en el presente trabajo de investigación fue normal o no compactada, es decir los residuos sólidos no se compactaron cuando se midió la altura libre en el cilindro para el cálculo del volumen. Se consideró los residuos totales, es decir, los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos.

A continuación, en la Tabla 18 se presentan las densidades promedio diarias de los residuos sólidos totales generados según zonas.

Tabla 18: Densidad promedio diaria de los residuos sólidos según zonas

Zonas	Densidades (kg/m ³)						Promedio (kg/m ³)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
Zona 1	55.45	49.05	78.74	81.90	103.77	65.38	72.23
Zona 2	49.32	51.75	63.37	63.88	60.51	52.09	56.07
Zona 3	62.17	64.07	58.57	64.69	47.92	67.92	61.29
Zona 4	59.36	61.81	53.42	86.32	107.50	82.82	68.67
Zona 5	91.48	78.97	80.20	101.63	64.83	70.74	80.38
Zona 6	55.21	45.67	45.27	65.33	58.14	47.24	51.26
Zona 7	71.70	52.38	56.30	53.92	54.84	100.98	61.19
Zona 8	46.35	77.95	130.15	144.24	100.23	109.17	95.88
Zona 9	88.30	50.76	38.76	84.55	94.74	92.08	69.69
Zona 10	57.33	37.16	66.85	76.25	85.00	81.74	62.96

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tóxico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

En la Tabla 18 se puede observar que la zona 8 es la que tiene la mayor densidad promedio diaria de los residuos sólidos totales, esto es debido a que en esta zona el Laboratorio de Dietética genera residuos orgánicos como restos de alimentos preparados que tienen una densidad alta, siendo estos los de mayor porcentaje en peso para esta zona. La zona 6 es la que tiene la menor densidad promedio diaria de los residuos sólidos totales, esto es debido a que en esta zona el plástico PET tiene el mayor porcentaje en volumen y la densidad de este tipo de residuo sólido es baja.

A continuación, en la Figura 29 se presentan las densidades promedio diarias de los residuos sólidos totales en kg/m^3 .

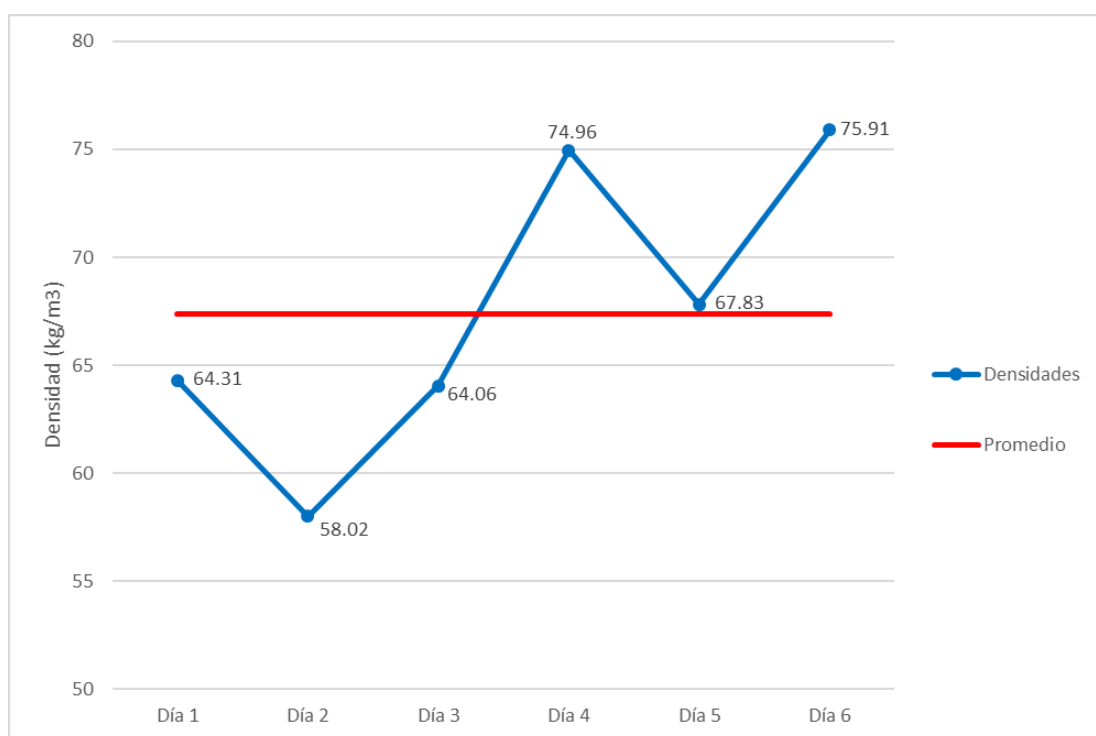


Figura 29: Densidades diarias de residuos sólidos

FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 29 se puede observar que el día 2 con 58.02 kg/m^3 tiene la menor densidad de los residuos sólidos totales generados y que el día 6 con 75.91 kg/m^3 tiene la mayor densidad de los residuos sólidos totales generados. También, se puede observar que la densidad promedio diaria de los residuos sólidos totales es 67.29 kg/m^3 .

En el estudio realizado por Olivera (2017) en el campus universitario de la UNALM la densidad promedio diaria fue de 167.329 kg/m^3 y en el estudio realizado por Yance (2015) en el Hospital Departamental de Huancavelica la densidad promedio diaria fue de 136.155 kg/m^3 . Comparando la densidad promedio diaria obtenida en la Facultad de Medicina de la UNMSM con los de otros estudios es menor, debido a que en la Facultad de Medicina se obtuvo un menor porcentaje de residuo orgánico, que tiene una alta densidad respecto a los otros tipos de residuos sólidos.

4.2.4. Porcentaje por tipo de residuo sólido

Se realizó la segregación de los residuos sólidos y se cuantificaron los pesos para determinar la composición física de los residuos sólidos, esto permitió conocer qué tipos de residuos son los que se generan en mayor porcentaje en peso según las zonas y de forma general.

A continuación, en la Tabla 19 se presenta la composición física en porcentaje de los residuos sólidos (no peligrosos y peligrosos) según las zonas.

Tabla 19: Porcentaje por tipo de residuo sólido según zonas

Tipo de residuo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Papel	12.03	1.27	2.84	6.71	4.88	5.84	0.50	5.05	3.49	0
Cartón	2.95	3.29	4.41	0	0.91	0	1.10	0.63	0.67	0
Vidrio	1.66	0	5.45	7.63	0.91	3.54	7.73	7.16	0	0
Plástico PET	6.05	9.25	13.82	4.51	3.66	15.93	15.71	4.53	2.28	6.12
Plástico HDPE	0.43	0.13	0.15	0.23	0.61	0.88	0.60	0.21	0	4.45
Plástico LDPE	0	0	0	0	1.04	0	0.50	0	0.27	0
Aluminio	0	0	0	0	0.00	0	1.31	0	0	0
Latas-hojalata	0	0.76	0	0	0.37	0.18	0	0.11	0	0.
Orgánicos	12.89	26.74	32.79	29.25	33.95	33.45	34.49	57.68	49.06	23.92
Poliestireno expandido	0.86	1.77	2.17	3.01	0.85	3.19	3.01	0.84	4.97	2.50
Otros	43.07	36.87	38.39	48.67	24.38	36.99	35.04	23.79	39.25	50.33
Peligrosos	20.05	19.92	0	0	28.45	0	0	0	0	12.68

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

En la Tabla 19 se puede observar que los componentes con mayor porcentaje en la zona 1 son los residuos sólidos categorizado en otros y los residuos peligrosos; en la zona 2, en la zona 3, en la zona 4, en la zona 6, en la zona 7 y en la zona 10 los residuos sólidos categorizado en otros y los residuos orgánicos son los componentes con mayor porcentaje; en la zona 5 los residuos orgánicos y los residuos peligrosos son los componentes con mayor porcentaje; en la zona 8 y en la zona 9 los residuos orgánicos y los residuos sólidos categorizado en otros son los componentes con mayor porcentaje.

A continuación, en la Tabla 20 se presenta la composición física en porcentaje de los residuos sólidos (no peligrosos y peligrosos) generados en la Facultad de Medicina de la UNMSM y en la Figura 30 se representa visualmente en un gráfico estadístico la composición física en porcentaje de los residuos sólidos.

Tabla 20: Porcentaje por tipo de residuo sólido (%)

Tipo de residuo	Peso promedio (kg)	Porcentaje en peso (%)
Papel	3.92	4.42
Cartón	1.45	1.64
Vidrio	3.49	3.94
Plástico PET	7.72	8.71
Plástico HDPE	0.47	0.53
Plástico LDPE	0.24	0.27
Aluminio	0.22	0.24
Latas-hojalata	0.12	0.13
Orgánicos	29.28	33.05
Poliestireno expandido	1.89	2.13
Otros	31.92	36.02
Peligrosos	7.90	8.92
Total	88.61	100.00

FUENTE: Elaboración propia

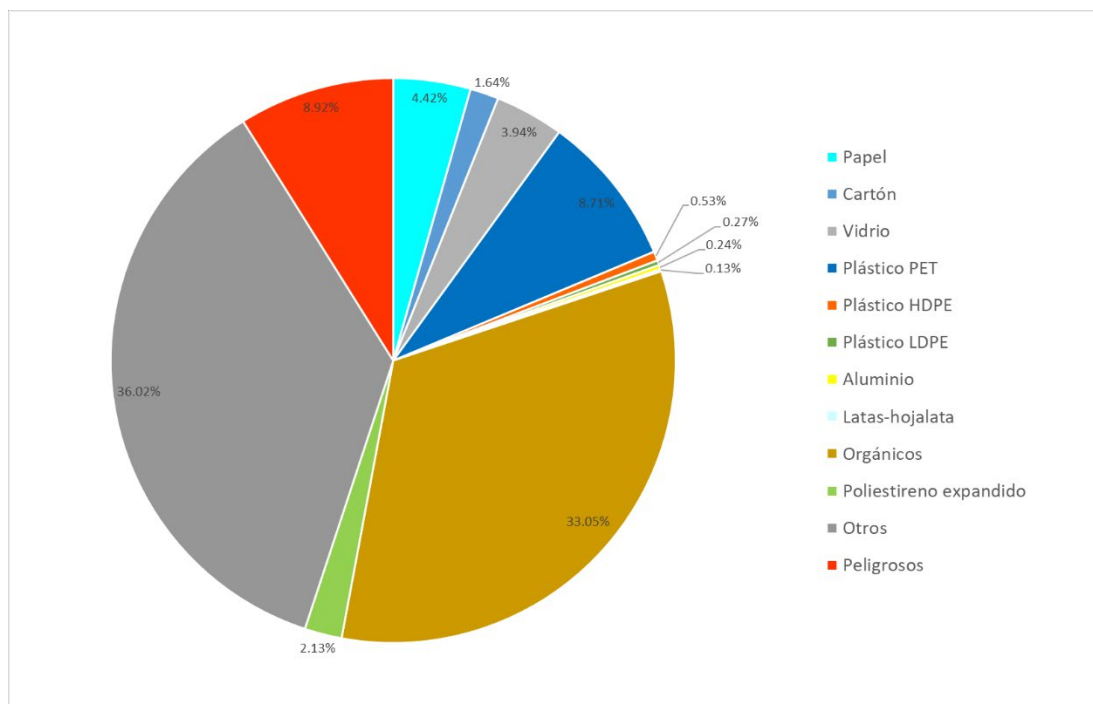


Figura 30: Porcentajes por tipo de residuo sólido

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 20 y en la Figura 30 considerando a todos los componentes de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, se puede observar que el componente otros, donde se categorizan a los residuos sólidos que no son aprovechables es el componente con mayor porcentaje, el componente de residuos orgánicos es el componente que ocupa el segundo lugar con mayor porcentaje, el componente de los residuos peligrosos es el componente que ocupa el tercer lugar con mayor porcentaje y el componente poliestireno expandido es el componente que ocupa el séptimo lugar con mayor porcentaje.

Teniendo en cuenta solo a los residuos sólidos aprovechables, se puede observar que, el componente con mayor porcentaje es el residuo orgánico; en segundo lugar, el componente con mayor porcentaje es el plástico PET; en tercer lugar, el componente con mayor porcentaje es el papel; en cuarto lugar, el componente con mayor porcentaje es el vidrio; en quinto lugar, el componente con mayor porcentaje es el cartón y en sexto lugar, el componente con mayor porcentaje es el plástico HDPE. Asimismo, si los residuos sólidos que serán comercializados a una EO-RS son un componente, es decir, los residuos sólidos aprovechables sin considerar los residuos orgánicos, el porcentaje de residuos comercializables es 19.88 por ciento.

En la Facultad de Medicina de la UNMSM el componente con mayor porcentaje fueron los residuos sólidos categorizado en otros con 36.02 por ciento; en segundo lugar, el residuo orgánico con 33.05 por ciento; en tercer lugar, los residuos peligrosos con 8.92 por ciento; en cuarto lugar, el plástico PET con 8.71 por ciento; y en quinto lugar, el papel y cartón con 6.06 por ciento.

En el estudio realizado por Ugwu *et al.* (2020) en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka, el residuo orgánico, el polietileno de baja densidad, el papel, el plástico PET con el polietileno de alta densidad y el residuo peligroso representaron 34.29 por ciento, 32.36 por ciento, 14.05 por ciento, 8.53 por ciento y 1.14 por ciento, respectivamente. En el estudio realizado por Rojas y Bogantes (2018) en la Universidad Nacional de Costa Rica, el residuo orgánico, el papel, otros (incluido el residuo peligroso) y el plástico representaron 37.38 por ciento, 35.32 por ciento, 12.93 por ciento y 9.64 por ciento, respectivamente. En el estudio realizado por Olivera (2017) en el campus universitario de la UNALM, el residuo orgánico, el papel y cartón, el plástico y el residuo peligroso representaron 43.8 por ciento, 20.5 por ciento, 17.3 por ciento y 2 por ciento, respectivamente.

Comparando los tipos de residuos sólidos con mayores porcentajes obtenidos en la Facultad de Medicina de la UNMSM con los de otros estudios realizados en universidades, el componente con mayor porcentaje obtenido en todos los estudios fue el residuo orgánico, el porcentaje de residuo peligroso fue mayor en la Facultad de Medicina de la UNMSM debido a que las otras universidades no generaron piezas anatómicas, órganos y tejidos en formol. Por último, el porcentaje de papel y cartón fue menor en la Facultad de Medicina de la UNMSM, esto puede deberse a la reutilización del papel por parte de los estudiantes y trabajadores administrativos.

4.2.5. Porcentaje reciclable

En el porcentaje reciclable de los residuos sólidos se consideró a los residuos de tipo papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico HDPE, plástico LDPE, lata-hojalata, aluminio y residuo orgánico; y dentro del tipo de residuo no reciclable se consideró al poliestireno expandido, al residuo peligroso y a la categoría otros.

A continuación, en la Tabla 21 se presenta el porcentaje reciclable de los residuos sólidos generados por día en la Facultad de Medicina de la UNMSM, así como su promedio diario y en la Figura 31 se representa visualmente en un gráfico estadístico el porcentaje reciclable de los residuos sólidos por días.

Tabla 21: Porcentaje reciclable de los residuos sólidos (%)

Días	Tipo de residuo		Total (kg)	Porcentaje reciclable (%)
	Reciclable	No Reciclable		
Día 1	42.30	47.35	89.65	47.18
Día 2	36.50	45.30	81.80	44.62
Día 3	43.60	37.45	81.05	53.79
Día 4	54.10	47.65	101.75	53.17
Día 5	47.45	40.05	87.50	54.23
Día 6	57.45	32.45	89.90	63.90
Promedio	46.90	41.71	88.61	52.93

FUENTE: Elaboración propia

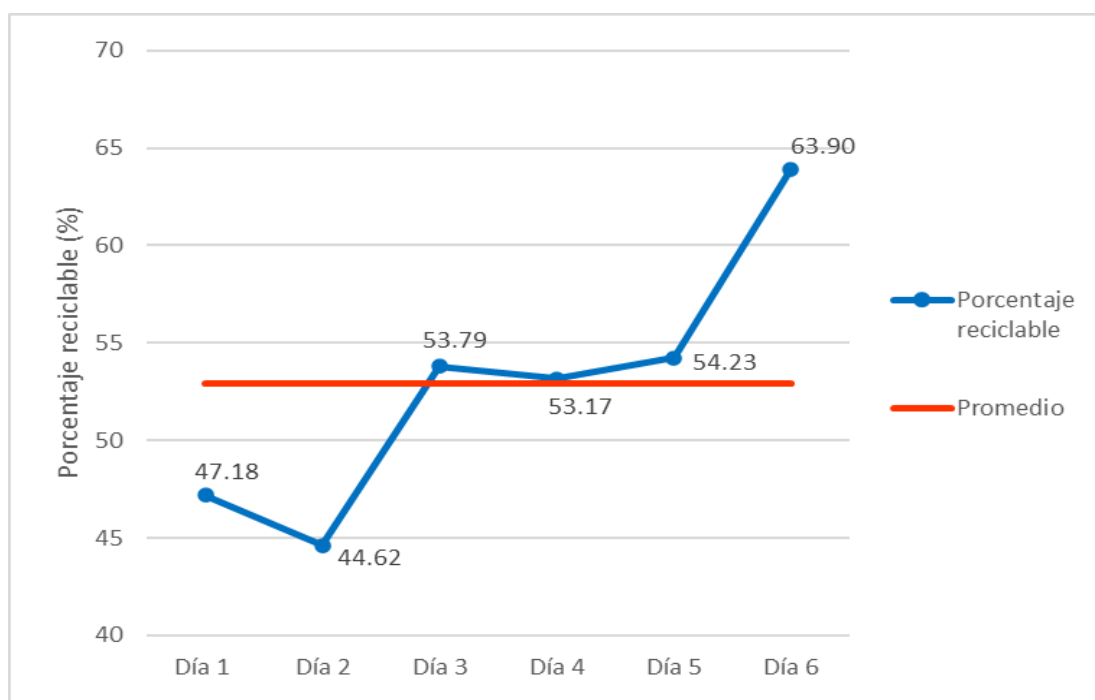


Figura 31: Porcentaje reciclable de los residuos sólidos no peligrosos por días

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 21 y en la Figura 31 se puede observar que el día con el mayor porcentaje reciclable es el día 6 y que el día con el menor porcentaje reciclable es el día 2. El porcentaje reciclable promedio de la Facultad de Medicina de la UNMSM es 52.93 por ciento. Con la información anterior, se puede deducir que, si se realizara la segregación en la fuente de los residuos sólidos no peligrosos en los tachos de colores, para que únicamente los componentes poliestireno expandido y otros sean recolectados por la EO-RS para su disposición final, el costo por el servicio de recolección, transporte externo y disposición final sería menor al costo actual que tiene la Facultad de Medicina de la UNMSM.

Más adelante en la sección “Valorización de residuos sólidos” de la Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, se detallará el ingreso mensual por la comercialización de los residuos sólidos reciclables.

En el estudio realizado por Ugwu *et al.* (2020) en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka el porcentaje reciclable fue de 96.58 por ciento, en el estudio realizado por Rojas y Bogantes (2018) en la Universidad Nacional de Costa Rica el porcentaje reciclable fue de 63.5 por ciento y en el estudio realizado por Olivera (2017) en el campus universitario de la UNALM el porcentaje reciclable fue de 83 por ciento. Comparando el porcentaje reciclable promedio obtenido en la Facultad de Medicina de la UNMSM con los de otros estudios realizados en universidades es menor, debido a que la Facultad de Medicina tiene mayores porcentajes de residuos sólidos peligrosos y de residuos sólidos categorizados en otros.

4.2.6. Generación per cápita (GPC)

Para la determinación de la tasa de generación per cápita (GPC) se consideró a los residuos sólidos totales generados en la Facultad de Medicina de la UNMSM, así como su población total, es decir, 1691 estudiantes, 384 docentes y 270 trabajadores.

A continuación, en la Tabla 22 se presenta la tasa de generación per cápita de los residuos sólidos totales generados por día en la Facultad de Medicina de la UNMSM, así como su promedio diario y en la Figura 32 se representa visualmente en un gráfico estadístico la tasa de generación per cápita de los residuos sólidos totales por días.

Tabla 22: Generación per cápita de los residuos sólidos (kg/persona/día)

Días	Peso (kg)	Población (Número de personas)	Generación per cápita (kg/persona/día)
Día 1	89.65	2345	0.04
Día 2	81.80	2345	0.03
Día 3	81.05	2345	0.03
Día 4	101.75	2345	0.04
Día 5	87.50	2345	0.04
Día 6	89.90	2345	0.04
Promedio	88.61	2345	0.04

FUENTE: Elaboración propia

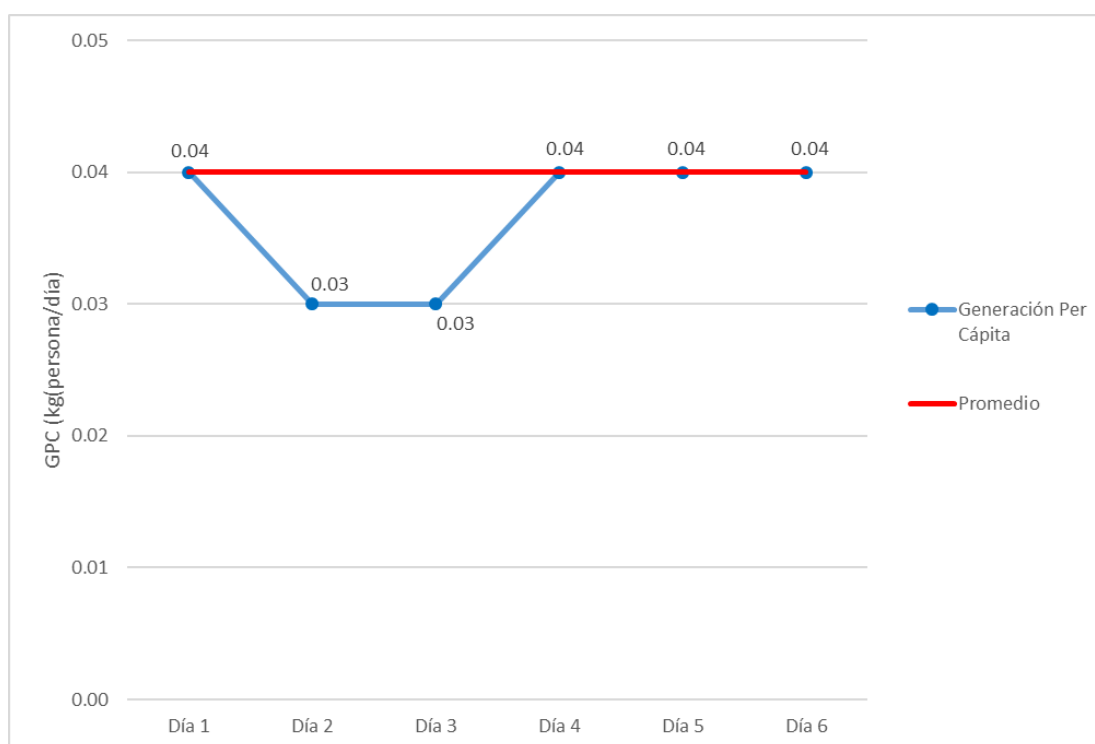


Figura 32: Generación per cápita de los residuos sólidos por días

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 22 y en la Figura 32 se puede observar que los días 1, 4, 5 y 6 tienen una tasa de generación per cápita de 0.04 kg/persona/día; y que los días 2 y 3 tienen una tasa de generación per cápita de 0.03 kg/persona/día. La tasa de generación per cápita promedio de

la Facultad de Medicina de la UNMSM es 0.04 kg/persona/día. Con la información anterior, se puede obtener la generación total de los residuos sólidos en peso para años futuros cuando la población aumente en la Facultad de Medicina de la UNMSM.

A continuación, en la Tabla 23 se realiza una comparativa entre la tasa de generación per cápita de la Facultad de Medicina de la UNMSM con las tasas de generación per cápita de otras universidades, según los pesos y las poblaciones de cada estudio.

Tabla 23: Cuadro comparativo de las tasas de generación per cápita de residuos sólidos de universidades

Universidad	Peso (kg)	Población (Número de personas)	Generación per cápita (kg/persona/día)
UNMSM, Facultad de Medicina	88.61	2345	0.04
Universidad de Nigeria, campus de Nsukka	2218.66	35000	0.06
Universidad Nacional de Costa Rica	953.10	22645	0.04
Universidad Nacional Agraria La Molina	834.47	5886	0.15

FUENTE: Elaboración propia

En el estudio realizado por Ugwu *et al.* (2020) en la Universidad de Nigeria, campus de Nsukka la generación per cápita fue de 0.06 kg/persona/día, mayor que la tasa de generación per cápita de la Facultad de Medicina de la UNMSM. En el estudio realizado por Rojas y Bogantes (2018) en la Universidad Nacional de Costa Rica la generación per cápita fue de 0.04 kg/persona/día, igual a la tasa de generación per cápita de la Facultad de Medicina de la UNMSM. En el estudio realizado por Olivera (2017) en el campus universitario de la UNALM la generación per cápita fue de 0.15 kg/persona/día, mayor que la tasa de generación per cápita de la Facultad de Medicina de la UNMSM, esto puede deberse a que en la UNALM se consideró a la maleza dentro de los residuos sólidos categorizados en otros.

4.3. Propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

4.3.1. Objetivos

a. Objetivo General:

Implementar un Plan de manejo de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en las instalaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), con el fin de asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada.

b. Objetivos Específicos:

- Minimizar la generación de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en origen, a través de estrategias preventivas, procedimientos y políticas.
- Realizar la valorización material de los residuos sólidos, como las actividades de reutilización, reciclaje y compostaje.
- Mejorar el acondicionamiento para el almacenamiento primario y el almacenamiento central o final de los residuos sólidos.
- Sensibilizar y promover la participación de los estudiantes, docentes y trabajadores en la segregación en la fuente de los residuos sólidos.
- Capacitar continuamente al personal responsable del manejo de los residuos sólidos, para fortalecer la capacidad operativa.
- Garantizar la protección de la seguridad y salud de los trabajadores que se encargan del manejo de los residuos sólidos y del ambiente.

4.3.2. Alcance

Aplicable a todas las áreas en las que se generen residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, y que conforman las instalaciones de la Facultad de Medicina “San Fernando”, de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, y del local de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

4.3.3. Descripción de las actividades

La Facultad de Medicina es una de las 20 facultades que conforman la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. La Facultad de Medicina, dentro de la organización de la universidad, forma parte del área de Ciencias de la Salud y cuenta con cinco Escuelas Profesionales: Medicina Humana, Enfermería, Nutrición, Obstetricia y Tecnología Médica. Esta última cuenta con cuatro áreas de formación: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, Terapia Física y Rehabilitación, Radiología y Terapia Ocupacional.

La docencia, la investigación y las campañas de salud son las actividades principales en las instalaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.3.4. Organización

La Facultad de Medicina de la UNMSM está organizada como se observa en la Figura 33. La Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento es el órgano dependiente de la Dirección Administrativa, que entre sus funciones generales tiene programar, organizar y controlar el orden y la limpieza de todos los ambientes de la Facultad de Medicina de la UNMSM y es la Unidad responsable del manejo de los residuos sólidos.

Para el cumplimiento, supervisión, direccionamiento y control del presente plan es necesario establecer un Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos, que será designado con un documento firmado por el Decano de la Facultad de Medicina de la UNMSM al Mg. Juan Humberto Aguilar Fretel, que actualmente ocupa el cargo de Director Administrativo.

Las funciones del Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos son:

- Realizar el diagnóstico basal o inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos cada cinco años y/o cada vez que se hagan cambios en la Facultad de Medicina de la UNMSM.
- Actualizar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos cada cinco años.

- Coordinar con las autoridades e instancias necesarias para la ejecución del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Desarrollar un programa de educación continua en gestión y manejo de residuos sólidos por grupo ocupacional.
- Diseñar un cronograma para el control y monitoreo de la gestión y manejo de los residuos sólidos por cada uno de los locales y áreas de la Facultad de Medicina.
- Elaborar un listado de los recursos e insumos necesarios para la implementación del manejo de los residuos sólidos en la Facultad de Medicina de la UNMSM.
- Definir conjuntamente con el Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento, la distribución y responsabilidades de los trabajadores encargados del manejo de los residuos sólidos.
- Participar obligatoriamente en el proceso de evaluación técnica de las adquisiciones de materiales e insumos de limpieza utilizados en el manejo de los residuos sólidos.
- Monitorear y evaluar semestralmente el cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Conducir el registro interno sobre la generación diaria de residuos sólidos de las instalaciones de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

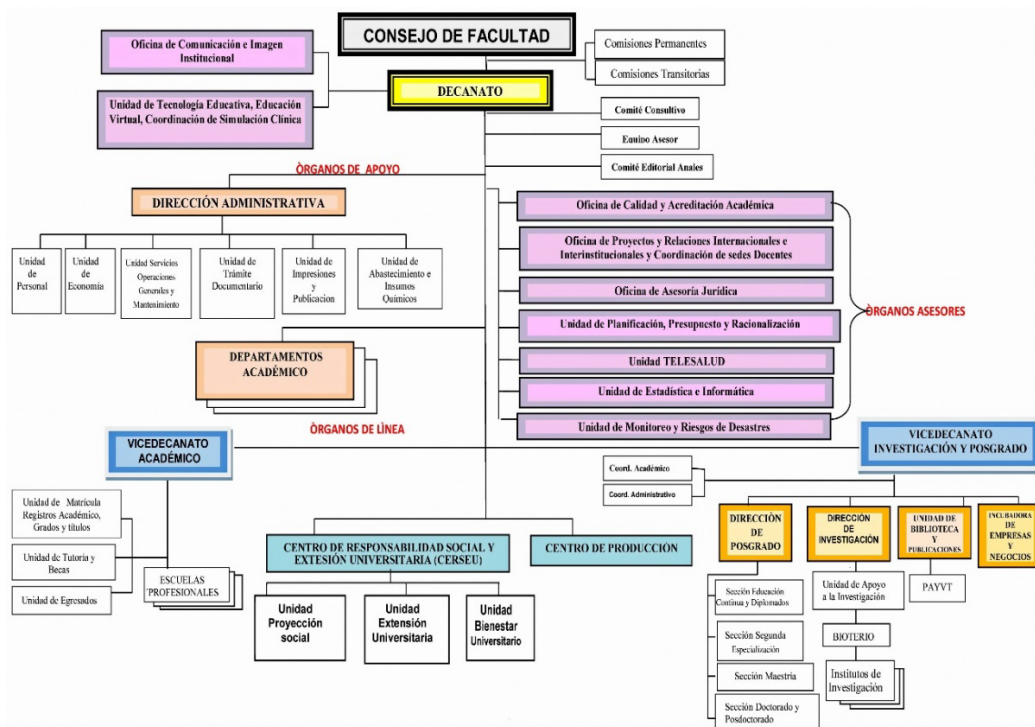


Figura 33: Organigrama Facultad de Medicina de la UNMSM

FUENTE: Manual de Organización y Funciones de la Facultad de Medicina

4.3.5. Identificación de las características de peligrosidad de los residuos sólidos generados

Los residuos sólidos peligrosos generados en las áreas de las instalaciones de la Facultad de Medicina de la UNMSM, han sido identificados por presentar al menos una de las siguientes características de peligrosidad: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad y patogenicidad. Asimismo, los residuos sólidos peligrosos han sido clasificados en base a la Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA, debido a su naturaleza y sus riesgos asociados.

A continuación, en la Tabla 24 se presentan los residuos sólidos peligrosos que se generan, su clasificación según tipo de residuo y sus características de peligrosidad.

Tabla 24: Residuos sólidos peligrosos de la Facultad de Medicina de la UNMSM

Residuos sólidos	Tipo de residuo	Características de peligrosidad
Gasas, esparadrapo, algodón, baja lenguas, mascarillas, guantes, apósitos, vacunas vencidas o inutilizadas, muestras biológicas, productos biológicos vencidos, deteriorados o usados	Biológicos	Patogenicidad
Bolsas o tubos con contenido de sangre, muestras de sangre para análisis, suero, plasma	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	Patogenicidad
Hojas de bisturís, agujas hipodérmicas con jeringa o sin ella, pipetas, lancetas, tubos rotos, ampollas de vidrio rotas, cánulas, agujas de sutura, láminas porta y cubreobjetos	Punzocortantes	Patogenicidad

continuación

Cadáveres o partes de animales inoculados, animales utilizados en entrenamiento de cirugías y experimentación	Animales contaminados	Patogenicidad
Piezas anatómicas, tejidos y órganos en formol	Residuos químicos peligrosos	Patogenicidad Toxicidad
Respiradores, mascarillas, guantes, envases de formol, envases de desinfectantes, envases de plaguicidas, reactivos, frascos de tinciones, frascos de reactivos, disolventes no halogenados y halogenados	Residuos químicos peligrosos	Autocombustibilidad Explosividad Corrosividad Toxicidad
Pilas, baterías, tóneres, tintas de impresora, fluorescentes, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	Residuos químicos peligrosos	Toxicidad
Productos farmacéuticos parcialmente utilizados, deteriorados, vencidos	Residuos farmacéuticos	Toxicidad

FUENTE: Elaboración propia

4.3.6. Fuentes de residuos sólidos identificados según áreas

Se identificaron las principales fuentes de generación de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos de las instalaciones de la Facultad de Medicina de la UNMSM, en base a la caracterización física de los residuos sólidos y a las inspecciones de las áreas de generación de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos.

A continuación, en la Tabla 25 se presentan los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos con sus principales áreas de generación.

Tabla 25: Principales fuentes de generación de residuos sólidos

Residuos sólidos	Áreas de generación
No peligrosos	
Papeles y cartones	Oficinas administrativas, aulas, centros federados, servicios de copias e impresiones, mesa de partes, almacén
Botellas de vidrio	Oficinas administrativas, aulas, cafeterías, kioscos, boulevard, losa deportiva
Botellas de plástico de bebidas y aceites	Oficinas administrativas, aulas, cafeterías, kioscos, boulevard, losa deportiva
Botellas de plástico de lácteos, shampoo, jabón líquido y alcohol en gel	Oficinas administrativas, aulas, cafeterías, kioscos, boulevard, losa deportiva
Empaques de alimentos y empaques film	Cafeterías, kioscos, Laboratorio de Dietética, almacén
Latas de aluminio	Boulevard, losa deportiva
Latas-hojalata de conservas y leche	Cafeterías, kioscos, Laboratorio de Dietética
Restos de frutas, restos de verduras, restos de alimentos preparados, restos de poda	Boulevard, losa deportiva, Laboratorio de Dietética, cafeterías, kioscos
Envases de bebidas y alimentos de tecnopor	Boulevard, losa deportiva, cafeterías, kioscos, Laboratorio de Dietética
Residuos sanitarios	Servicios higiénicos

continuación

Peligrosos	
Gasas, esparadrapo, baja lenguas, vendas, algodón, apósitos, mascarillas y guantes biocontaminados	Tópico, Laboratorio de Bioquímica, Farmacología, Bioterio, Fisiología, Laboratorio Clínico
Productos farmacéuticos parcialmente utilizados, deteriorados, o vencidos, vacunas vencidas o inutilizadas, frascos de viales	Tópico
Muestras biológicas	Laboratorio de Bioquímica, Laboratorio Clínico
Bolsas o tubos con contenido de sangre, muestras de sangre para análisis, suero, plasma	Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición, Laboratorio Clínico
Hojas de bisturís, agujas hipodérmicas con jeringa o sin ella, pipetas, lancetas, tubos rotos, ampollas de vidrio rotas, cánulas, agujas de sutura, láminas porta y cubreobjetos, tubos capilares	Anfiteatro Anatómico, Tópico, Laboratorio de Enfermería, Laboratorio de Bioquímica, Farmacología, Bioterio, Laboratorio Clínico
Cadáveres o partes de animales inoculados, animales utilizados en entrenamiento de cirugías y experimentación	Farmacología, Bioterio, Fisiología
Piezas anatómicas, tejidos y órganos en formol	Anfiteatro Anatómico
Envases de formol, respiradores, mascarillas y guantes con formol	Anfiteatro Anatómico, Bioterio
Reactivos, frascos de tinciones, frascos de reactivos, envases de desinfectantes, envases de plaguicidas, disolventes no halogenados y halogenados	Anfiteatro Anatómico, Laboratorio de Bioquímica, Farmacología, Bioterio, Fisiología
Pilas, baterías, tóneres, tintas de impresora, fluorescentes, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	Almacén, oficinas administrativas, informática

FUENTE: Elaboración propia

4.3.7. Estimación de la tasa de generación de residuos sólidos

Se realizó la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos de la Facultad de Medicina de la UNMSM. A continuación, en la Tabla 26 se presentan los resultados de generación diaria de residuos sólidos.

Tabla 26: Tasas de generación diaria de residuos sólidos

Tasa de generación diaria	Peso (kg)	Volumen (L)
Residuos sólidos comunes o no peligrosos	80.71	1247.68
Residuos sólidos biocontaminados	3.93	46.81
Residuos sólidos punzocortantes	1.11	12.62
Residuos sólidos especiales	3.97	22.39
Total	88.61	1316.89

FUENTE: Elaboración propia

Para una mejor organización de las actividades del estudio de cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, las áreas generadoras se agruparon en 10 zonas, indicadas en la Tabla 3. Asimismo, se puede observar la zonificación de las áreas en el Anexo 1 y en el Anexo 2.

La zonificación del área de estudio se basó en los siguientes criterios: la naturaleza de los procesos, las actividades que realizan las áreas, los tipos de residuos sólidos generados, la ubicación de las áreas y las rutas de transporte interno de los residuos sólidos definidas por la Oficina General de Servicios Generales, Operaciones y Mantenimiento (OSGOM).

A continuación, en la Tabla 27 se presentan los resultados de generación diaria de residuos sólidos por zonas.

Tabla 27: Tasas de generación diaria de residuos sólidos por zonas

Residuos sólidos	Tasas de generación	Zonas de generación									
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Comunes o no peligrosos	Peso (kg)	9.25	5.27	11.16	7.21	9.78	4.71	16.60	7.92	6.20	2.62
	Volumen (L)	148.58	97.40	182.07	104.97	137.42	91.85	271.27	82.57	88.97	42.60
Biocontaminados	Peso (kg)	0.36	1.31	0	0	1.88	0	0	0	0	0.38
	Volumen (L)	3.24	19.88	0	0	18.69	0	0	0	0	5.00
Punzocortantes	Peso (kg)	0.36	0.38	0	0	0.20	0	0	0	0	0.16
	Volumen (L)	3.24	6.03	0	0	2.02	0	0	0	0	1.31
Especiales	Peso (kg)	1.96	0	0	0	2.01	0	0	0	0	0
	Volumen (L)	8.37	0	0	0	14.02	0	0	0	0	0

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

4.3.8. Alternativas de minimización

Las estrategias que realizará la Facultad de Medicina de la UNMSM para disminuir la cantidad de generación de residuos sólidos son:

a. Segregación en la fuente

La segregación en la fuente consiste en la separación de los residuos sólidos en el punto de generación, ubicándolos de acuerdo al tipo o categoría de residuo en el tacho, recipiente o contenedor.

Bahçelioğlu *et al.* (2020) sugieren el reciclaje de flujo único, que consiste en un sistema donde la segregación de los residuos sólidos reciclables se realiza en el mismo recipiente y no se clasifican o se separan en otras categorías según el tipo de residuo, con el objetivo de aumentar la tasa de reciclaje.

Ugwu *et al.* (2020) recomiendan proporcionar recipientes en los sitios de recolección de residuos sólidos en el campus especialmente para las categorías: orgánico, papel y plástico (PET, polietileno de alta densidad y polietileno de baja densidad).

Además, Olivera (2017) recomienda la segregación y evitar mezclar con los residuos peligrosos para su posterior reciclaje.

Por consiguiente, en la Facultad de Medicina de la UNMSM se realizará la segregación en el punto de generación, evitando mezclar los residuos sólidos reciclables y los residuos sólidos peligrosos con otros tipos de residuos sólidos, para esto se implementará siete tipos de tachos para el almacenamiento primario y cuatro tipos de contenedores para el almacenamiento central, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019. Gestión de residuos. Esta norma establece los colores para el almacenamiento de los residuos sólidos según el tipo de residuo. En el tipo de residuo plástico se considerarán al polietileno de baja densidad, al polietileno de alta densidad y al plástico PET, en el tipo de residuo metal se considerarán al aluminio y a las latas-hojalata.

A continuación, en la Tabla 28 se presentan los colores de los tachos para el almacenamiento primario y en la Tabla 29 se presentan los colores de los contenedores para el almacenamiento central.

Tabla 28: Código de colores para los tachos del almacenamiento primario

Tipo de residuo	Color del tacho
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro

FUENTE: INACAL, 2019

Tabla 29: Código de colores para los contenedores del almacenamiento central

Tipo de residuo	Color del contenedor
Aprovechables	Verde
No aprovechables	Negro
Orgánicos	Marrón
Peligrosos	Rojo

FUENTE: INACAL, 2019

b. Convenio con la Asociación de Ayuda al Niño Quemado

Olivera (2017) propone establecer un convenio entre la Universidad Nacional Agraria La Molina y la Fundación para el Desarrollo Solidario (FUNDADES) para la donación de los residuos sólidos tipo vidrio.

Por lo tanto, la Facultad de Medicina de la UNMSM realizará un convenio de cooperación con la Asociación de Ayuda al Niño Quemado (ANIQUEM), por lo que el cooperante

apoyará a favor de la beneficiaria el programa de reciclaje “Reciclar para ayudar”, que tiene por finalidad co-financiar la rehabilitación integral de niños sobrevivientes de quemaduras a través de la gestión adecuada de residuos reciclables. Se donarán los residuos sólidos de tipo papel y cartón a ANIQUEM que se encargará de la recolección y comercialización a través de una EO-RS cuando se cuente con 250 kg de papel como mínimo, para lo cual se realizará la segregación en la fuente de los residuos sólidos de tipo papel y cartón en los tachos de color azul y en los recipientes de cartón que serán entregados por ANIQUEM.

c. Campaña “Dona una tapita, destapa una sonrisa”

La Facultad de Medicina de la UNMSM participará de la campaña del Programa “Angelitos de Cristal” del Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN), que tiene por finalidad brindar una mejor calidad de vida y una atención médica integral a los niños portadores de Epidermólisis Bullosa. Se donarán las tapitas de botellas plásticas, que son del tipo de residuo polipropileno, con código de resina número seis al INSN, que se encargará de la comercialización a través de una EO-RS, para lo cual se realizará la segregación en la fuente de las tapitas de botellas plásticas en cajas de cartón rotuladas indicando el tipo de residuo, que se ubicarán en el patio central, en el boulevard, en la losa deportiva, en los Centros Federados, en las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, y en el local de Tecnología Médica.

d. Dispensadores de agua

En la Facultad de Medicina de la UNMSM se instalarán cuatro dispensadores para llenar botellas con agua purificada para consumo humano, el sistema consiste en un cartucho pre-filtro de polipropileno que retiene sólidos no disueltos en el agua, un cartucho filtro de carbón activado en bloque que tiene la capacidad de purificación de agua potable y una lámpara esterilizadora de luz ultravioleta que destruye todo tipo de microorganismos (bacterias, virus y hongos). Estos dispensadores serán instalados en la losa deportiva, en el boulevard, en el local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, y en el local de Tecnología Médica. Esto ayudará a minimizar la generación de botellas de plástico PET, promoviendo el uso de tomatodos y se recomendará los que son fabricados de material de polietileno de baja densidad (LDPE) y/o de polipropileno (PP) libres de Bisfenol A (BPA) y ftalatos, ya que de acuerdo con Hussain *et al.* (2015) el BPA aparentemente tiene actividad carcinogénica debido a sus propiedades estrogénicas y según la Agencia para Sustancias

Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos ha determinado que es razonable predecir que el di(2-etilhexil) ftalato (DEHP) es carcinogénico en seres humanos. Los tomados de material de plástico LDPE y/o de PP que son libres de BPA y ftalatos son seguros para su reutilización.

e. Implementación de Política cero residuos

Ugwu *et al.* (2020) proponen que la Universidad de Nigeria promulgue una Política sostenible sin papel y recomiendan que otras universidades nigerianas desarrollen políticas de cero residuos fomentando la reducción, la reutilización y el reciclaje.

Bahçelioglu *et al.* (2020) sugieren implementar el Programa cero residuos y 3R (reducir-reutilizar-reciclar) y adoptar políticas de copia a doble cara para la transición a cursos y oficinas sin papel.

Yance (2015) recomienda la implementación y práctica de las 5R (recicla, reduce, rechaza, recupera y reutiliza), lo cual permitirá minimizar la cantidad de residuos sólidos.

Por consiguiente, en la Facultad de Medicina de la UNMSM se implementará una Política cero residuos, basado en el principio de las 3R (reducir-reutilizar-reciclar) y de acuerdo a la Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables y su Reglamento, el Decreto Supremo N° 006-2019-MINAM. Esta política buscará la minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos como el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables y los recipientes o envases descartables de poliestireno expandido (tecnopor) para alimentos y bebidas que se generan por el consumo de los estudiantes, docentes, trabajadores y visitantes.

Las cafeterías, los kioscos y los servicios de impresiones y copias de la Facultad de Medicina de la UNMSM estarán prohibidas de usar, comercializar o entregar bolsas plásticas de base polimérica, sorbetes de base polimérica tales como pajitas, pitillos, popotes o cañitas, recipientes o envases de poliestireno expandido (tecnopor) para bebidas y alimentos, platos, vasos y otros utensilios y vajillas de base polimérica para alimentos y bebidas. Se promoverá e incentivará a las cafeterías, los kioscos y los servicios de impresiones y copias, así como

también a la población universitaria, el uso de bolsas que sean reutilizables o bolsas que sean biodegradables y compostables; platos, vasos, sorbetes, utensilios, envases o recipientes para bebidas y alimentos que sean biodegradables y compostables.

f. Sensibilización y educación ambiental

Ugwu *et al.* (2020) enfatizan que la participación de la población universitaria es imprescindible para la reducción en la fuente de generación, reciclaje, reutilización y compostaje. Además, recomiendan realizar campañas ambientales periódicas para sensibilizar a la población universitaria.

Bahçelioğlu *et al.* (2020) argumentan que la sensibilización ambiental y el conocimiento son factores clave para que la implementación de un manejo integrado de residuos sólidos sea exitoso. Además, consideran que la educación ambiental a lo largo de la vida de todos los miembros de la universidad es un elemento fundamental para la formación de actitudes adecuadas hacia un campus sostenible

Olivera (2017) propone un programa de educación ambiental que incluye la concientización y entrenamiento al personal involucrado y menciona que la minimización de los residuos debe estar asociada a la capacitación, concientización y participación de la población universitaria.

Mazaheri *et al.* (2016) recomiendan que para crear conciencia en los estudiantes universitarios se deben organizar talleres sobre manejo y reciclaje de residuos sólidos, curso optativo con la temática de manejo de residuos sólidos, concursos y visitas científicas.

Por consiguiente, la Facultad de Medicina de la UNMSM realizará sensibilización ambiental para comprometer y cambiar las conductas y los comportamientos de la población universitaria con respecto al consumo de productos, insumos y materiales, para buscar la minimización de la generación de los residuos sólidos y realizará educación ambiental para promover en la población universitaria una correcta segregación en la fuente y valorización. Para esto se organizarán conferencias y talleres sobre segregación, reutilización, reciclaje y

compostaje, se informarán a través de folletos, afiches, carteles, materiales educativos y publicaciones en las redes sociales con información sobre la aplicación de las 3R.

4.3.9. Acondicionamiento

Los recipientes que se utilizarán para el almacenamiento de los residuos sólidos tendrán las siguientes características:

- Recipientes rígidos, impermeables y resistentes a fracturas, perforaciones, filtraciones, sustancias corrosivas y a pérdidas del contenido.
- Material de polietileno de alta densidad sin costuras que prevenga el crecimiento de microorganismos.
- Espesor no menor de 2 mm en los tachos para almacenamiento primario.
- Espesor no menor de 5 mm en los contenedores para almacenamiento central.
- Tapa en forma de media luna, con pedal o tapa vaivén (únicamente para residuos comunes).
- Tapa removible en los contenedores para almacenamiento central.
- Contenedores con ruedas de jebe para el almacenamiento central.
- Recipiente para residuos punzocortantes biocontaminados rígido, impermeable, resistente al traspaso por material punzocortante y de boca ancha, rotulado indicando el límite de llenado 3/4 partes, visible en ambas caras del recipiente y con el símbolo de bioseguridad de riesgo biológico como se observa en la Figura 1.
- Tapa de cierre hermético que selle para evitar derrames en los recipientes para residuos punzocortantes.

Las bolsas para revestimiento que se utilizarán para el almacenamiento de los residuos sólidos tendrán las siguientes características:

- Material de polietileno de baja densidad.
- Capacidad 20 por ciento mayor que la capacidad del recipiente a utilizar.
- Bolsa verde para los residuos comunes aprovechables.

- Bolsa negra para los residuos comunes no aprovechables.
- Bolsa amarilla para los residuos especiales.
- Bolsa roja para los residuos biocontaminados.

Se seleccionó los tipos de recipientes, se determinó la capacidad y cantidad a utilizar en cada zona, considerando clase, tipo y volumen de residuos que generan. El personal encargado de la limpieza colocará los recipientes con sus respectivas bolsas en las diferentes áreas, de acuerdo a los requerimientos identificados, se colocará la bolsa en el interior del recipiente doblándola hacia afuera sobre el borde del recipiente. Se ubicará los recipientes lo más cerca posible a la fuente de generación, procurando su estabilidad y se verificará el cumplimiento del acondicionamiento de acuerdo a la clase, tipo y volumen de residuo que genera la zona.

Se determinó la cantidad, color y capacidad de las bolsas, considerando un 20 por ciento mayor a la capacidad del recipiente a utilizar según el tipo de residuo.

Las áreas administrativas contarán con recipientes o tachos acondicionados con bolsas de color negro para el depósito de residuos sólidos comunes no aprovechables. Todos los servicios higiénicos contarán con recipientes o tachos acondicionados con bolsas negras a fin de asegurar su adecuada segregación y almacenamiento.

Las áreas establecidas como puntos de acopio para el almacenamiento de residuos sólidos aprovechables serán acondicionados con recipientes o tachos de color azul, blanco, amarillo, marrón o plomo, según el tipo de residuo sólido, como se observa en la Tabla 28, estos recipientes o tachos serán acondicionados con bolsas de color verde para el depósito de residuos comunes aprovechables.

Los recipientes para residuos punzocortantes son desechables, no se reutilizarán, los cuales serán descartados al cumplir el límite del llenado de 3/4 partes, estos recipientes serán de uso exclusivo para material punzocortante.

Para los residuos sólidos especiales de vidrio no rotos como: frascos de viales, jarabes, reactivos, colorantes, entre otros, estos se acondicionarán en cajas de cartón grueso con su

respectiva bolsa amarilla; teniendo en cuenta el límite de llenado 3/4 partes, término del cual se cerrará y sellará colocándose en una bolsa amarilla debidamente rotulada con la frase "FRÁGIL: Residuo especial de vidrio".

4.3.10. Segregación

Se identificará y clasificará el residuo para disponerlo en el recipiente correspondiente, según clase y tipo. Se desecharán los residuos con un mínimo de manipulación, sobre todo aquellos que clasifican como biocontaminados y especiales.

La segregación de los residuos sólidos de los bienes de plástico reutilizables y/o reciclables se realizará conjuntamente con los residuos inorgánicos, es decir, en el tacho de color azul para el almacenamiento primario y en el contenedor de color verde para el almacenamiento central. Los residuos sólidos de los bienes de plástico biodegradables y/o compostables se segregarán conjuntamente con los residuos orgánicos, es decir, en el tacho de color marrón para el almacenamiento primario y en el contenedor de color marrón para el almacenamiento central.

Los envases que han sido utilizados para el almacenamiento de sustancias o productos peligrosos como formol, plaguicidas o reactivos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente, son considerados residuos peligrosos. Estos residuos peligrosos serán segregados en los tachos de color rojo con sus respectivas bolsas.

Las jeringas se descartarán conjuntamente con la aguja en el recipiente rígido para punzocortantes. No se encapuchará o reencapsulará la aguja en la jeringa, una vez utilizada. Las agujas serán inmediatamente desechadas dentro de un recipiente rígido para punzocortantes, manteniendo el mínimo contacto con éstas. En los laboratorios de Farmacología, Bioterio y Fisiología donde se realizan procedimientos que amerite sólo el uso de las jeringas (dilución de medicamentos, fármacos, etc.) y no se utilice la aguja manteniéndose encapuchada, se segregará la jeringa en bolsa roja y la aguja en el recipiente rígido para punzocortantes.

Los residuos peligrosos compuestos por piezas anatómicas, tejidos y órganos en formol, serán acondicionados separadamente en bolsas de plástico color amarillo y serán almacenados en la cámara fría en el Anfiteatro Anatómico hasta el momento de su transporte para la disposición final.

4.3.11. Almacenamiento primario

Los recipientes de los residuos serán de superficies lisas de tal manera que permitan ser lavados y desinfectados adecuadamente para evitar cualquier riesgo.

El llenado en el recipiente destinado al almacenamiento primario no excederá las 3/4 partes de la capacidad del mismo, esto fue considerado para la determinación de las capacidades de los recipientes.

A continuación, en la Tabla 30 se presentan las cantidades de los recipientes por zonas según el tipo de residuo, el color y la capacidad para el almacenamiento primario.

continuación

		10	13	12	8	18	14	7	0	7	10	9
No aprovechables	Negro	35	0	1	3	0	0	1	0	1	1	0
		53	1	0	0	0	0	1	6	0	0	0
		10	4	3	0	0	7	0	0	0	0	1
Peligrosos	Rojo	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Punzocortantes	Rojo	8	4	6	0	0	5	0	0	0	0	2

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

Los recipientes rígidos para residuos punzocortantes serán acondicionados para almacenar la generación de residuos punzocortantes de una semana, estos serán colocados cerca al punto de generación, la cantidad de recipientes rígidos que se acondicionará serán: dos en el Anfiteatro Anatómico, uno en el Tópico, uno en el Laboratorio de Enfermería, seis en los Laboratorios de Bioquímica, tres en Farmacología, uno en Bioterio, uno en Fisiología y dos en el Laboratorio Clínico.

4.3.12. Recolección y transporte interno de residuos sólidos

Se utilizarán coches hermetizados, diferenciados por clases de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos), con tapa articulada en el propio cuerpo del vehículo y ruedas de tipo giratorio. Serán de material rígido, de bordes redondeados, lavables e impermeables, que faciliten un manejo seguro de los residuos sin generar derrames. Los utilizados para residuos peligrosos serán identificados con el símbolo de riesgo biológico y serán de uso exclusivo para tal fin.

En el local Facultad de Medicina “San Fernando” se contarán con ocho coches o tachos con ruedas de 180 L de color negro para los residuos sólidos no peligrosos y tres coches o tachos con ruedas de 180 L de color rojo para los residuos sólidos peligrosos.

Se determinaron y establecieron dos rutas de recolección y transporte interno, de acuerdo al menor recorrido posible entre un almacenamiento y otro, a las áreas donde existe menor flujo de personas, evitando el cruce con las rutas de alimentos. Las dos rutas serán señalizadas cuyo rótulo debe consignar “RUTA DE TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS”, cubrirán la totalidad de la Facultad de Medicina de la UNMSM “San Fernando”, estas se pueden observar en el Anexo 16.

La frecuencia de la recolección interna de los residuos sólidos no peligrosos del almacenamiento primario y el trasladado de estos al almacenamiento central, se realizará una vez al día, excepto para los residuos sanitarios de los servicios higiénicos que serán recogidos dos veces al día.

El horario de recolección y transporte interno de los residuos sólidos no peligrosos será en las horas de menor circulación de estudiantes, docentes, trabajadores y visitantes, evitando el cambio de horario de las clases y la hora de almuerzo.

La frecuencia de la recolección interna de los residuos sólidos peligrosos del almacenamiento primario y el traslado de estos al almacenamiento central, se realizará una vez al día, excepto para los residuos punzocortantes que serán recogidos cuando estos lleguen a las 3/4 partes de la capacidad del recipiente rígido.

El horario de recolección y transporte interno de los residuos sólidos peligrosos será al inicio del turno de la mañana del personal de limpieza.

Las bolsas de residuos serán amarradas torciendo el borde superior externo o borde sobrante procurando coger por la cara externa de la bolsa y haciendo un nudo con ella. Al cerrar la envoltura se eliminará el exceso de aire teniendo cuidado de no inhalar o exponerse a ese flujo de aire. Luego de cada retiro de residuos se colocará una bolsa nueva en el recipiente.

El personal de limpieza del local Facultad de Medicina “San Fernando” no arrastrará las bolsas ni las pegará a su cuerpo, ni las cargará; sino llevará las mismas en un coche de transporte o tacho con ruedas, sin interrumpir el paso de las personas. En el local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, y en el local de Tecnología Médica la recolección y transporte interno de los residuos sólidos se realizará de manera manual, sin arrastrar las bolsas ni pegarlas a su cuerpo, ni cargarlas, teniendo en cuenta las medidas de bioseguridad.

Al final de cada jornada laboral el personal realizará la limpieza y desinfección del coche de transporte o tacho con ruedas y lo dejará acondicionado con la bolsa respectiva para su normal funcionamiento. Los vehículos de transporte de residuos sólidos no serán usados para ningún otro propósito.

4.3.13. Almacenamiento central o final de residuos sólidos

En función al diagnóstico de las cantidades generadas en la Facultad de Medicina de la UNMSM se determinó las cantidades y capacidades de los contenedores para que puedan almacenar el equivalente a dos días de generación de residuos sólidos no peligrosos y tres días de generación de residuos sólidos peligrosos. El llenado en el contenedor destinado al almacenamiento central no excederá las 3/4 partes de la capacidad del mismo, esto fue considerado para la determinación de la capacidad del contenedor. Los contenedores serán ubicados adecuadamente, de tal manera que permita fácil acceso, maniobra y operación del vehículo colector externo de la EO-RS y los coches de recolección interna.

El local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia, y el local de Tecnología Médica realizarán el almacenamiento central de los residuos sólidos en contenedores y en un área exclusiva para este fin. El local de la Facultad de Medicina “San Fernando” tendrá un área de uso exclusivo acondicionada, asegurada y techada, alejada de las áreas de alimentación y oficinas; cumpliendo con impedir el libre acceso de cualquier persona y mantener el área aislada. Contará con un extintor de Polvo Químico Seco (PQS). El área estará señalizada en forma visible con la inscripción "Almacenamiento Central Final de Residuos Sólidos: Área Restringida".

El almacenamiento central estará delimitado mediante señalización, para cada tipo de residuo, de la siguiente manera: “Área para residuos no peligrosos” y “Área para residuos peligrosos”. Se colocarán símbolos de identificación y señalizaciones en lugares visibles de acuerdo con la naturaleza del residuo, indicando la peligrosidad de ser el caso.

El área para el almacenamiento central de los residuos sólidos peligrosos del local de la Facultad de Medicina “San Fernando” estará revestida internamente (piso y paredes) con material liso, resistente, lavable, impermeable y de color blanco y contará con punto de desagüe. El ambiente estará cercado y se almacenarán residuos sólidos peligrosos compatibles entre sí. Contará con sistemas de alerta contra incendios y como mínimo con un extintor de Polvo Químico Seco (PQS).

Se almacenará los residuos de acuerdo a su clasificación en el ambiente o área dispuesta y acondicionada para cada tipo de residuo (no peligrosos y peligrosos). Se colocarán las bolsas de los residuos biocontaminados sin compactar dentro de los contenedores para residuos sólidos peligrosos del almacenamiento central y se colocarán los recipientes con los residuos punzocortantes dentro del área de residuos sólidos peligrosos, en una zona debidamente identificada con un rótulo que indique "Residuos Punzocortantes" y con el símbolo internacional de Bioseguridad. Se limpiará y desinfectará el ambiente luego de la evacuación de los residuos.

En el caso de productos farmacéuticos vencidos o deteriorados se seguirán los procedimientos administrativos establecidos por la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID).

En el local Facultad de Medicina "San Fernando" el tiempo de almacenamiento central será de 48 horas para residuos sólidos comunes no aprovechables y 72 horas para residuos sólidos biocontaminados y especiales. En el local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia el tiempo de almacenamiento central será de 48 horas para residuos sólidos comunes no aprovechables. En el local de Tecnología Médica el tiempo de almacenamiento central será de 48 horas para residuos sólidos comunes no aprovechables y 72 horas para residuos sólidos biocontaminados y especiales. En el caso de los residuos anatómicos en formol, el tiempo de almacenamiento en la cámara fría del Anfiteatro Anatómico será de cuatro meses, tiempo que dura un ciclo académico.

A continuación, en la Tabla 31 se presentan las cantidades de los contenedores por locales según el tipo de residuo, el color y la capacidad para el almacenamiento central.

Tabla 31: Contenedores por tipo de residuo a implementar según local

Tipo de residuo	Color de contenedor	Facultad de Medicina "San Fernando"		Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia		Local de Tecnología Médica	
		Número de contenedores	Capacidad del contenedor (L)	Número de contenedores	Capacidad del contenedor (L)	Número de contenedores	Capacidad del contenedor (L)
Aprovechables	Verde	2	660	1	140	1	120
No aprovechables	Negro	2	770	2	140	1	120
Orgánicos	Marrón	2	240	1	120	1	120
Peligrosos	Rojo	1	400	0	0	1	120

FUENTE: Elaboración propia

4.3.14. Valorización de residuos sólidos

Como alternativa de gestión y manejo de los residuos sólidos comunes la Facultad de Medicina de la UNMSM priorizará la valorización material y se realizarán las siguientes operaciones:

a. Reutilización

Bahçelioglu *et al.* (2020) manifiestan que luego de examinar otras universidades como en la Universidad de Yale, encontraron que se realizan las actividades de venta en el mercado para apoyar la reutilización.

Por consiguiente, en la Facultad de Medicina de la UNMSM se volverán a utilizar residuos sólidos comunes en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia, como los envases plásticos de desinfectantes, los frascos de plásticos de cloruro de sodio, los frascos de plásticos de dextrosa, usándolos como recipientes para punzocortantes (vidrios de ampollas, tubos de ensayo rotos, láminas porta y cubreobjetos, tubos rotos). Se organizarán ferias con actividades de intercambio y venta de libros, guías, folletos, separatas para la población universitaria sanfernandina.

b. Compostaje

Ugwu *et al.* (2020) expresan que los residuos orgánicos son aplicables en la producción de compost para el enriquecimiento del suelo y la generación de energía.

Bahçelioglu *et al.* (2020) recomiendan el compostaje como una de las principales estrategias que debe adoptar un campus grande.

Por lo tanto, en la Facultad de Medicina de la UNMSM se realizará el proceso de compostaje aerobio con sistema abierto (en pilas al aire libre) con los residuos orgánicos considerados compostables, realizando apilamientos con volteo. De acuerdo con Amigos de la Tierra (2011) recomiendan para obtener un buen compost utilizar la mayor variedad de materiales mezclando materiales de rápida descomposición con los de lenta descomposición, con una relación 2/1 entre el material húmedo y el material seco. Los materiales de rápida

descomposición son las hojas frescas, los restos de jardín y los restos de poda; los materiales de descomposición lenta son las bolsas de infusiones, los restos de café, las cáscaras y restos de frutas, verduras, hortalizas, tubérculos y raíces; y los materiales de descomposición muy lenta son las hojas de otoño, el aserrín, las cáscaras de frutos secos, las cáscaras de huevo y las pepas o huesos de frutos. También se utilizarán cartones de huevos, periódicos, bolsas y envases de papel.

El proceso de compostaje se realizará en el jardín botánico por el personal responsable del manejo de los residuos sólidos y el grupo de voluntario ambiental conformado por los estudiantes sanfernandinos, previamente se realizará un control de calidad de los residuos orgánicos para retirar los residuos no compostables como son los residuos cocinados, grasas, carnes, huesos, lácteos y cítricos, ya que Gallardo *et al.* (2019) mencionan que algunos autores indican tener precaución o evitar estos tipos de residuos orgánicos. Los residuos orgánicos no compostables serán dispuestos en el contenedor marrón ubicado en el área de almacenamiento central, para que la EO-RS pueda realizar la recolección y el transporte externo. El compost obtenido será utilizado como abono orgánico para aportar nutrientes, mejorar la textura y estructura del suelo de los jardines de la Facultad de Medicina “San Fernando” y del biohuerto que se implementará en la Escuela Profesional de Nutrición.

c. Reciclaje

Se realizará la comercialización de los residuos sólidos reciclables como botellas de vidrio, botellas de plástico PET, botellas o envases de plástico HDPE, plástico LDPE, latas de aluminio y latas-hojalata, a través de una EO-RS, debidamente registrada y autorizada, con contrato realizado por la Dirección General de Administración, para su posterior reciclaje en infraestructura de valorización adecuada por parte de la EO-RS.

Si se realizara la comercialización de todos los residuos sólidos reciclables generados en la Facultad de Medicina de la UNMSM, se tendría un ingreso mensual de S/. 287.70 nuevos soles aproximadamente como se indica en la Tabla 32, pero como los residuos sólidos tipo papel, cartón y tapitas de botellas de polipropileno serán donados, como se indicó en la sección “Alternativas de minimización”, se realizará la comercialización de vidrio, plásticos PET, HDPE, LDPE, aluminio y latas-hojalata a la EO-RS ACP AMBIENTAL S.A.C. con RUC 20551663079 obteniendo al mes S/. 224.34 nuevos soles aproximadamente.

Tabla 32: Ingreso mensual por comercialización de los residuos sólidos reciclables

Tipo de residuo	Peso Promedio (kg/día)	Peso total (kg/mes)	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
Papel	3.92	94.00	0.60	56.40
Cartón	1.45	34.80	0.20	6.96
Vidrio	3.49	83.80	0.10	8.38
Plástico PET	7.72	185.20	1.00	185.20
Plástico HDPE	0.47	11.20	1.20	13.44
Plástico LDPE	0.24	5.80	1.00	5.80
Aluminio	0.22	5.20	2.00	10.40
Latas-hojalata	0.12	2.80	0.40	1.12
Total (S/.)				287.70

FUENTE: Elaboración propia

4.3.15. Tratamiento de residuos sólidos

La Facultad de Medicina de la UNMSM realizará tratamiento químico con formaldehído para los residuos de tejidos, órganos y piezas anatómicas en las instalaciones del Anfiteatro Anatómico, en un área bien ventilada con extractores de aire. Con esta técnica se logrará la desinfección del residuo por contacto del mismo con el formol, que es un producto químico líquido desinfectante, que inactiva y mata a los agentes infecciosos. Los residuos de tejidos, órganos y piezas anatómicas se depositarán en un recipiente donde serán mezclados con el desinfectante líquido formol, que es una disolución acuosa al 37 por ciento en peso de formaldehído gaseoso, posteriormente, luego de un tiempo de contacto de 30 minutos con el agente químico formol, luego éstos serán retirados y escurridos para luego ser transportados a la cámara fría del Anfiteatro Anatómico.

La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (2006) tiene clasificado al formaldehído en el grupo uno como carcinógeno para los seres humanos, por lo que es importante evitar la inhalación y el contacto con la piel. Se utilizará Equipos de Protección Personal (EPP) como traje de seguridad blanco, botas de PVC blanco, guantes de nitrilo y respirador de cara completa con filtros 6075 que tienen nivel de protección A1+

Formaldehído, certificados según la norma EN 14387:2004 +A1:2008, ya que estos filtros han superado ensayos específicos frente al formaldehído.

El responsable del tratamiento químico será capacitado y entrenado en la técnica de tratamiento químico con formaldehído, en los peligros y riesgos inherentes a las actividades del procedimiento, y en las medidas de acción en caso de incendio y derrame accidental, que estarán detalladas en el Plan de Contingencias del presente documento.

Los envases con formol se almacenarán en lugares ventilados, frescos, secos, alejado de fuentes de ignición y calor, con una temperatura adecuada 15 - 25 °C, estarán rotulados adecuadamente y se mantendrán bien cerrados. El área de almacenamiento estará señalizada y tendrá la Hoja de Seguridad (MSDS) colocado en un lugar visible y de fácil acceso.

4.3.16. Recolección y transporte externo de residuos sólidos

El servicio de recolección de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos desde el almacenamiento central del local de la Facultad de Medicina “San Fernando”, del local de las Escuelas Profesionales de Nutrición y Obstetricia; y del local de Tecnología Médica, y el transporte externo hasta la infraestructura de disposición final lo realizará la empresa privada Global Servicio Integral Medico S.A. (GLOBAL SIMED S.A.) con RUC N° 20516935317. Esta empresa tiene un registro como Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) ante la DIGESA con N° EP-1501-109.17 con fecha 31 de octubre del 2017, que tiene una vigencia de cuatro años. Ver Anexo 8.

La frecuencia de recolección y transporte externo de los residuos sólidos comunes no aprovechables será de tres veces por semana y de residuos sólidos biocontaminados y especiales será de dos veces por semana.

La Facultad de Medicina de la UNMSM llevará un registro diario de la cantidad en peso de los residuos sólidos generados, que debe ser concordante con el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos. Se trasladarán las bolsas de los residuos sólidos a la unidad de transporte de GLOBAL SIMED S.A. utilizando los contenedores con ruedas y aplicando

técnicas ergonómicas para el levantamiento y movilización de cargas. Las bolsas de plástico color amarillo con residuos de tejidos, órganos y piezas anatómicas en formol almacenados en la cámara fría del Anfiteatro Anatómico, serán trasladados a la unidad de transporte de GLOBAL SIMED S.A., mediante el uso de coches o tachos con ruedas de color rojo rotulados con el símbolo de riesgo biológico. Se utilizarán los Equipos de Protección Personal (EPP) indicados en la etapa de almacenamiento central de la Tabla 33.

El Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, será devuelto a la Facultad de Medicina por la EPS-RS GLOBAL SIMED S.A. en la fecha del siguiente recojo de los residuos sólidos, estos deberán tener las firmas y sellos correspondientes, la Facultad de Medicina conservará los Manifiestos de Residuos Sólidos Peligrosos durante cinco años para las acciones de supervisión y fiscalización que correspondan.

4.3.17. Disposición final de los residuos sólidos

La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados en la Facultad de Medicina de la UNMSM se realizará en el relleno sanitario mixto “El Zapallal”, que cuenta con celdas de seguridad para los residuos sólidos peligrosos, se encuentra registrado y está autorizado por el MINAM como infraestructura de disposición final de residuos sólidos, este relleno sanitario mixto está ubicado en el distrito de Carabayllo y es operado por la empresa privada INNOVA AMBIENTAL S.A. con RUC N° 20302891452, que está inscrito en el Registro Autoritativo de EO-RS administrado por el MINAM. Ver Anexo 10.

4.3.18. Seguridad y Salud en el Trabajo

Para garantizar la protección de la seguridad y salud de los trabajadores en el desempeño de las actividades del manejo de los residuos sólidos mediante la prevención de las lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes de trabajo, se implementará el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, en base a la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su Reglamento, el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

Para establecer el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo se realizará una evaluación inicial o estudio de línea de base como diagnóstico del estado de la seguridad y salud en el trabajo como se señala en el Artículo 37 de la Ley N° 29783.

Se elaborarán los documentos obligatorios indicados en el Artículo 32 del Decreto Supremo N° 005-2012-TR:

- Política y objetivos en materia de seguridad y salud en el trabajo
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Matrices de identificación de peligros, evaluación de riesgos y sus medidas de control (IPERC) por puesto de trabajo
- Mapa de riesgo
- Plan Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo

Se elaborarán los formatos y se realizarán los registros obligatorios indicados en el Artículo 33 del Decreto Supremo N° 005-2012-TR:

- Registro de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, incidentes peligrosos y otros incidentes, en el que deben constar la investigación y las medidas correctivas
- Registro de exámenes médicos ocupacionales
- Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos
- Registro de inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo
- Registro de estadísticas de seguridad y salud
- Registro de equipos de seguridad o emergencia
- Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia
- Registro de auditorías

Los formatos de los Registros obligatorios serán elaborados en base a la Resolución Ministerial N° 050-2013-TR, que aprobó los Formatos Referenciales que contemplan la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se proporcionará al personal encargado del manejo de los residuos sólidos EPP adecuados según la etapa de trabajo y los riesgos específicos, como se indica en la Tabla 33.

Tabla 33: Equipos de Protección Personal para el manejo de los residuos sólidos

Etapa	Uniforme	Guantes	Calzado	Respirador
Acondicionamiento	Pantalón largo, chaqueta de manga larga,	De PVC impermeables, resistentes blancos y de caña larga	Zapatos de goma con suela antideslizante	Mascarilla quirúrgica
Transporte interno	gorra (material resistente,	De nitrilo con refuerzo y resistente al corte	Zapato de seguridad con suela antideslizante	Mascarilla quirúrgica
Almacenamiento central	color claro)	De nitrilo con refuerzo y resistente al corte	y puntera de acero	Respirador N95
Tratamiento químico	Traje de seguridad	De nitrilo	Botas de PVC impermeable, con suela antideslizante, color blanco y caña mediana	Respirador de cara completa con filtro 6075

FUENTE: Elaboración propia

El Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento registrará la entrega de los EPP con firma de los trabajadores en el formato del Registro de equipos de seguridad o emergencia y realizará la inspección mensual de los EPP para verificar las condiciones y el estado en que se encuentran y registrará los resultados de la inspección en el formato Registro de inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo.

Se realizarán los exámenes médicos ocupacionales a los trabajadores encargados del manejo de los residuos sólidos, cada dos años, acorde a las labores desempeñadas por el trabajador en su récord histórico en la organización, dándole énfasis a los riesgos a los que estuvo expuesto a lo largo de desempeño laboral, según el Decreto Supremo N° 016-2016-TR, modificatoria del Reglamento de la Ley N° 29783. Los exámenes médicos ocupacionales se realizarán conforme a la Resolución Ministerial N° 312-2011/MINSA, que aprueba el Documento Técnico donde se establecen los “Protocolos de exámenes médico ocupacionales y guías de diagnóstico de los exámenes médicos obligatorios por actividad”. Los resultados serán informados al trabajador por el Médico Ocupacional de la Facultad de Medicina de la UNMSM, quien le hará entrega del informe escrito debidamente firmado. El Médico Ocupacional de la Facultad de Medicina registrará los resultados en el formato Registro de exámenes médicos ocupacionales. Se vacunarán a los trabajadores encargados del manejo de los residuos sólidos contra hepatitis B y tétanos en el tópico de la Facultad de Medicina de la UNMSM. El Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento llevará un registro de los Carné de inmunización de los trabajadores que manejan residuos sólidos.

Se establecerá un programa de capacitación y entrenamiento como parte de la jornada laboral, realizándose cuatro capacitaciones y dos entrenamientos al año en materia de seguridad y salud en el trabajo, como se señala en el Artículo 35 de la Ley N° 29783. El programa de capacitación y entrenamiento será extensivo a todos los trabajadores que participan en el manejo de los residuos sólidos, los temas serán sobre los riesgos específicos de los puestos de trabajo y serán impartidos por un profesional competente y con experiencia en la materia, como se señala en el Artículo 29 del Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

4.3.19. Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo

La Facultad de Medicina de la UNMSM elaborará su “Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo”, previo al reinicio de sus actividades, que estará basado en la Resolución Ministerial N° 972-2020/MINSA y lo registrará en el Ministerio de Salud, a través del Sistema Integrado de Información para COVID-19 (SISCOVID-19).

Para la vigilancia de la salud de los trabajadores, en el contexto de la pandemia por la COVID-19, se considerarán obligatoriamente los siete lineamientos básicos que resumen las actividades, acciones e intervenciones planteadas en el lugar de trabajo. A continuación, se presentan los aspectos más importantes a considerar de cada lineamiento:

Lineamiento 1: Limpieza y desinfección de los centros de trabajo

El proceso de limpieza y desinfección se aplicará a ambientes, mobiliario, herramientas, equipos, recipientes, tachos, contenedores, coches, entre otras superficies inertes con la metodología y los procedimientos indicados en la “Guía para la limpieza y desinfección de manos y superficies”, aprobada por la Resolución Directoral N° 003-2020-INACAL/DN.

Lineamiento 2: Evaluación de la condición de salud del trabajador previo al regreso o reincorporación al centro de trabajo

Se contará con un responsable profesional de Salud del Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual identificará el riesgo de exposición a SARS-CoV-2 (COVID-19) de cada puesto de trabajo, entregará la Ficha de Sintomatología COVID-19 a todos los trabajadores y medirá la temperatura corporal al momento de ingreso al centro de trabajo.

Lineamiento 3: Lavado y desinfección de manos obligatorio

Se implementará un punto de lavado de manos (conexión a agua potable, jabón líquido y papel toalla) y puntos de alcohol gel, para el uso libre de lavado y desinfección de los trabajadores. Uno de los puntos será ubicado en el ingreso al centro de trabajo, estableciéndose el lavado de manos o desinfección previo al inicio de sus actividades laborales.

Lineamiento 4: Sensibilización de la prevención del contagio en el centro de trabajo

Se contará con un médico que brindará orientación sobre la COVID-19 y las medidas de disminución de infectarse por SARS-CoV-2 en las actividades de capacitación, sensibilizará en la importancia del reporte temprano de la presencia de sintomatología de la COVID-19 y educará permanentemente en medidas preventivas para reducir el riesgo de transmisión del SARS-CoV-2 dentro del centro de trabajo, en la comunidad y en el hogar.

Lineamiento 5: Medidas preventivas de aplicación colectiva

El uso de las mascarillas de manera adecuada es de carácter obligatorio, tapando nariz y boca. Se asegurará la capacitación de los trabajadores en medidas preventivas contra la COVID-19 antes o durante el retorno. Los ambientes deben estar adecuadamente ventilados. El distanciamiento físico será de 2 metros entre trabajadores.

Lineamiento 6: Medidas de protección personal

Se asegurará la disponibilidad de los equipos de protección personal y se implementará las medidas para su uso correcto y obligatorio, mediante procedimientos, instructivos y capacitaciones. Los trabajadores que manipulan los residuos sólidos por ser de mediano riesgo utilizarán mascarillas quirúrgicas o mascarillas comunitarias siempre y cuando se complemente con una careta facial.

Lineamiento 7: Vigilancia permanente de comorbilidades relacionadas al trabajo en el contexto COVID-19

Durante la emergencia sanitaria nacional, se realizará la vigilancia de la salud de los trabajadores de forma permanente durante el tiempo que establezca el Ministerio de Salud. Como actividad de vigilancia, se controlará la temperatura corporal de todos los trabajadores al momento de ingresar, con la aprobación del personal de salud que realizará la vigilancia de la salud de los trabajadores. La medición de la temperatura corporal se realizará al ingreso del centro laboral, por la enfermera responsable del tópico, la cual será tomada en la zona frontal o temporal de cada trabajador.

4.3.20. Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos durante la emergencia sanitaria por COVID-19

La Resolución Ministerial N° 099-2020-MINAM aprobó el documento “Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos durante la Emergencia Sanitaria por COVID-19 y el Estado de Emergencia Nacional en domicilios, centros de aislamiento temporal de personas, centros de abasto, bodegas, locales de comercio interno, oficinas administrativas y sedes públicas y privadas, y para operaciones y procesos de residuos sólidos”.

Las recomendaciones para la limpieza y desinfección en el manejo de residuos sólidos dadas por el documento antes mencionado son:

- Los trabajadores que realizan la manipulación de los residuos sólidos generados en los puntos de acopio, aulas, laboratorios, oficinas administrativas, etc. deben efectuarla con EPP.
- Antes de retirarse las mascarillas o EPP, se deberá lavar las manos con agua y jabón, por al menos 20 segundos. En caso de usar guantes, luego de retirárselos, se deberá proceder con el lavado de manos con agua y jabón por al menos 20 segundos. En caso de no tener la disponibilidad de agua y jabón, se debe proceder con la desinfección de manos con una solución de alcohol al 70 por ciento.
- El tacho o recipiente en el que se disponga la bolsa con los residuos sólidos deberá ser lavado con detergente y desinfectado diariamente, con una solución de hipoclorito de sodio (lejía) diluida al 1 por ciento o según las instrucciones de desinfección señaladas en la etiqueta del producto, el cual debe contar con autorización sanitaria de DIGESA, y se dejará actuar durante cinco minutos, como mínimo. De igual manera, se recomienda la limpieza y desinfección de las áreas donde estarán dispuestos los contenedores de estos residuos, de conformidad con las disposiciones establecidas en la “Guía de limpieza y desinfección de manos y superficies” aprobada por INACAL.
- Para la limpieza y desinfección de superficies, se recomienda el uso de guantes descartables. En caso de contar con guantes reutilizables, estos deben ser utilizados de manera exclusiva para tal fin y deben ser limpiados luego de cada uso, de acuerdo

con las instrucciones del fabricante. La limpieza y desinfección de superficies (pisos, paredes, ventanas, manijas de puertas, entre otras de mayor contacto) se deberá realizar en húmedo (no barrer ni sacudir), utilizando paños, trapeadores, mopas u otros, con detergente o con una solución de hipoclorito de sodio (lejía) diluida al 0.5 por ciento o según las instrucciones de desinfección señaladas en la etiqueta del producto. Todos los productos que se utilicen deberán contar con el Registro, Autorización Sanitaria o Notificación Sanitaria Obligatoria correspondiente.

- Después de realizar las actividades de limpieza y desinfección, se deberá proceder con el lavado de los artículos con agua y detergente, para posteriormente desinfectarlos con solución de hipoclorito de sodio (lejía) diluida al 0.5 por ciento; y, luego se deberá proceder con el descarte de los guantes y las mascarillas, para proseguir con el lavado de manos por 20 segundos.

4.3.21. Informes a la autoridad

La Facultad de Medicina de la UNMSM registrará y reportará información a través del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) de los siguientes documentos técnicos administrativos:

- Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos: durante los 15 primeros días hábiles del mes de abril de cada año.
- Manifiestos de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos: durante los 15 primeros días hábiles de cada inicio de trimestre.

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos se presentará a la autoridad competente (DIGESA) y a la SUNEDU, se actualizará cada cinco años, y se presentará los primeros quince días hábiles del mes enero del año en curso.

El Diagnóstico Basal o Inicial debe ser elaborado cada cinco años y/o cada vez que se hagan cambios en la Facultad de Medicina de la UNMSM, sustentado mediante el informe de estudio correspondiente. Se presentará con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

4.3.22. Monitoreo del Plan

La finalidad es mantener una revisión continua del cumplimiento del presente plan. El Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos hará seguimiento de los siguientes indicadores de forma cualitativa y cuantitativa:

- La cantidad representada en kilos de los residuos sólidos segregados y entregados (certificados y Manifiestos de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos).
- Frecuencia de recojo de recipientes rígidos y tachos.
- Disminución de residuos no reaprovechables.
- Consumo de papel (mensual, anual).
- Beneficios obtenidos, retorno directo e indirecto.
- Otros que considere necesario.

El principal control será el archivo con los registros diarios de los pesos de residuos sólidos generados, los certificados de las donaciones y comercializaciones de los residuos sólidos reciclables, los Manifiestos de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos y los Informes mensuales de la EPS-RS por el servicio de recolección y transporte externo de residuos no peligrosos y peligrosos, que estará en custodia de la Facultad de Medicina de la UNMSM.

4.3.23. Programa de capacitación y entrenamiento

A continuación, en la Tabla 34 se presentan los temas de capacitación y entrenamiento, los responsables por tema, la frecuencia de cada tema y el público al cual está dirigido cada tema de capacitación y entrenamiento.

Tabla 34: Programa de capacitación y entrenamiento sobre residuos sólidos

Tema	Responsable	Frecuencia	Público objetivo
Funciones del Responsable y normativa aplicable	Profesional especialista en residuos sólidos	Anual	Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos
Marco legal sobre residuos sólidos	Profesional especialista en residuos sólidos	Anual	Jefe de Servicios Generales y Mantenimiento y trabajadores que manejan los residuos sólidos
Aspectos técnicos del manejo de los residuos sólidos	Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento	Mensual	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Peligros, riesgos y medidas preventivas	Profesional especialista en seguridad y salud en el trabajo	Trimestral	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Medidas de bioseguridad y uso adecuado de EPP	Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento	Mensual	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Limpieza y desinfección de las áreas y equipos	Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento	Mensual	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Lavado y desinfección de las manos	Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento	Mensual	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Procedimientos de seguridad para el manejo de residuos biocontaminados y especiales	Profesional especialista en seguridad y salud en el trabajo	Semestral	Trabajadores que manejan los residuos sólidos biocontaminados y especiales

continuación

Procedimiento del manejo de residuos punzocortantes	Profesional especialista en residuos sólidos	Semestral	Trabajadores que manejan los residuos punzocortantes
Procedimiento del tratamiento químico	Profesional especialista en residuos sólidos	Semestral	Trabajadores que realizan el tratamiento químico
Prevención de la transmisión de infecciones	Profesional especialista en residuos sólidos	Semestral	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Plan de Contingencias	Profesional especialista en residuos sólidos	Semestral	Jefe de Servicios Generales y Mantenimiento y trabajadores que manejan los residuos sólidos
Vigilancia y control de insectos vectores y roedores	Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento	Mensual	Trabajadores que manejan los residuos sólidos
Uso y manejo de extintores	Profesional especialista en extintores	Semestral	Jefe de Servicios Generales y Mantenimiento y trabajadores que manejan los residuos sólidos
Primeros auxilios	Profesional especialista en primeros auxilios	Semestral	Jefe de Servicios Generales y Mantenimiento y trabajadores que manejan los residuos sólidos
Segregación en la fuente, minimización y valorización material (reutilización, compostaje y reciclaje)	Profesional especialista en residuos sólidos	Semestral	Estudiantes, docentes y trabajadores de la Facultad de Medicina de la UNMSM

FUENTE: Elaboración propia

La metodología será participativa, concisa, con ideas y fuerza motivacionales, y que genere el compromiso y el cumplimiento de las actividades. Las capacitaciones y los entrenamientos serán registrados en el formato del Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia, donde los asistentes firmarán y escribirán el número de su Documento Nacional de Identidad (DNI).

4.3.24. Plan de Contingencias

El presente Plan de Contingencias tiene el propósito de establecer un curso de acción organizado, planificado y coordinado; que debe ser seguido en caso de una situación de riesgo o emergencia al efectuarse alguna etapa del manejo de los residuos sólidos.

a. Objetivo

El objetivo del Plan de Contingencias es establecer los lineamientos necesarios para realizar un manejo seguro de los residuos sólidos ante situaciones de riesgo o emergencia, ejecutando las fases de prevención (antes), respuesta (durante) y recuperación (después).

b. Alcance

Aplicable en todas las instalaciones de la Facultad de Medicina de la UNMSM, tanto al personal propio como al personal de la empresa privada que brinda los servicios de limpieza y que participan directa o indirectamente en todas las etapas del manejo de residuos sólidos.

c. Derrames

Antes:

Se debe realizar inspecciones periódicas a los tachos y contenedores de los residuos sólidos, estos deben tener las condiciones de seguridad para evitar el derrame, estos deben estar cerrados y asegurados, deben ser transportados con mucho cuidado y rotulados en medios de transporte seguros.

Durante:

Cuando se produzca este tipo de emergencia, se deberá tratar de aislar la zona implicada con la finalidad de reducir las áreas afectadas por el derrame. Se procederá luego a remover el material derramado y de ser el caso el suelo contaminado. Durante las operaciones de

mitigación de accidentes de derrames de residuos, aceites y afines, se observará lo siguiente: eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, evitar chispas eléctricas y alejar o apagar inmediatamente las fuentes de calor como motores a combustión); no tocar, ni caminar sobre el material derramado; en caso de aceites y afines, absorber con tierra seca o arena, u otro material absorbente, y luego transferirlo a contenedores; evitar la presencia de personas ajenas a las actividades de mitigación del accidente.

Después:

Realizar la inspección de todos los tachos y contenedores y levantar de inmediato las observaciones obtenidas en la inspección. Se deberá reforzar la capacitación al personal que maneja este tipo de residuos, asimismo se debe abastecer de tachos, contenedores y materiales adecuados para tal manejo.

d. Incendios

Antes:

Evitar la acumulación de material combustible, tales como papel, cartón, combustibles líquidos, etc. En específico, el contenedor de los residuos sólidos reciclables deberá vaciar todo lo recolectado durante un mes, a fin de evitar acumulaciones excesivas de materiales combustibles. En los contenedores de almacenamiento central de residuos sólidos deberá existir como mínimo un extintor de polvo químico seco (PQS) para el contenedor de residuos reciclables. Se deberá capacitar y entrenar a los trabajadores que manejen los residuos sólidos en materia de uso adecuado del extintor.

Durante:

Lo primero es asegurar que las personas se encuentren alejadas del fuego, posteriormente se debe alejar todo material combustible del origen de las llamas, evitando lo más posible la expansión de las mismas. En caso de tratarse de un incendio de poca magnitud o de su fase inicial, el personal que se encuentre en el área de ocurrencia deberá notificar al Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos para coordinar las acciones a seguir, mientras las personas capacitadas y entrenadas en el uso de extintores hacen uso de estos sobre la base que origina las llamas. Si en caso el incendio fuera de una magnitud considerable o se encuentra en un área que posee gran cantidad de productos inflamables se deberá notificar a los Bomberos llamando al 116 y se deberá notificar a su vez al Jefe de la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento, a fin de activar la válvula contra incendios.

Después:

Realizar labores de rescate de personas afectadas, si las hubiera, ofrecerles primeros auxilios de ser el caso o transportándolas a Emergencia del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen. Mantener la calma y asegurarse que todas las llamas o brasas hayan sido extinguidas, restringiendo el acceso al área a cualquier persona ajena al manejo de incendios. Evaluar los daños ocasionados a nivel material y humano y elaborar un informe preliminar del incendio y remitir al Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos dentro de las 24 horas del suceso. La Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento debe iniciar y presentar la investigación acerca de la emergencia.

e. Infiltraciones

Antes:

La superficie de los lugares de almacenamiento central debe ser totalmente impermeable y contar con las conexiones de alcantarillado funcionales todos los días del año, a fin de evitar acumulaciones excesivas de agua o lixiviados de residuos. En el caso de los lugares de almacenamiento primario de residuos sólidos, se deberá asegurar que los residuos sean recolectados en plazos no mayores a 12 horas.

Durante:

En cualquiera de los casos, los residuos que hayan originado la infiltración deben ser evacuados o trasladados a sus respectivos contenedores para evitar continuar la infiltración, usando siempre el EPP adecuado según el tipo de residuo a manejar. Si la acumulación de líquidos provenientes de los residuos o de actividades asociadas a su manejo, ocurrió en el almacenamiento central, se deberá impedir el tránsito por la zona afectada y el personal responsable del manejo de los residuos sólidos deberá utilizar los materiales necesarios para lograr que los fluidos discurran hacia el desagüe, finalizando las actividades con la limpieza y desinfección de los contenedores. Si la acumulación de líquidos ocurrió en alguno de los puntos de almacenamiento primario, primero se debe impedir el tránsito por la zona afectada, luego se deberá colocar algún tipo de material absorbente para evitar que el fluido siga ingresando al suelo o que discurra hacia pisos inferiores. Luego de haber contenido la infiltración se debe limpiar y desinfectar el área afectada.

Después:

Asegurarse que la infiltración haya cesado y de haber dispuesto los residuos causantes en contenedores apropiados, restringiendo el acceso al área a cualquier persona ajena al manejo

de residuos sólidos. Evaluar los daños ocasionados a nivel material y humano y elaborar un informe acerca de la investigación realizada por la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento, que deberá ser presentada al Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos de la Facultad de Medicina de la UNMSM en un plazo no mayor a 48 horas.

f. Inundaciones

Antes:

Se deberán identificar todos los reservorios principales de agua de la Facultad de Medicina de la UNMSM, tales como cisternas o tanques elevados, a fin de realizarles un seguimiento e inspección semestral, producto del cual se elaboren los informes acerca de su estado. En caso de encontrar reservorios defectuosos, los responsables informados, deberán realizar las medidas correctivas a los mismos.

Durante:

En caso de suceder una inundación por motivos de fuga de reservorios o causas naturales, se deberá evitar que los puntos de almacenamiento primario de residuos sólidos se encuentren llenos, indicando al personal que maneja los residuos sólidos que evacue inmediatamente los residuos sólidos de estos puntos. En el caso de los residuos acumulados en los contenedores de almacenamiento central, se deberá designar a personal que dirija el fluido hacia los desagües, contando en todo momento con el EPP adecuado. En caso de no ceder el origen de la inundación, se deberá llamar a los responsables del recojo de los residuos sólidos para que evacúen prontamente los contenedores.

Después:

Asegurarse que la inundación haya cesado y restringir el acceso al área de almacenamiento primario o central a cualquier persona ajena al manejo de residuos sólidos, posteriormente limpiar y desinfectar las mismas. Evaluar los daños ocasionados a nivel material y humano y elaborar un informe acerca de la investigación realizada por la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento, que deberá ser presentada al Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos de la Facultad de Medicina de la UNMSM, en un plazo no mayor a 48 horas, donde se evalúe sobre todo aspectos como la posible aparición de plagas aéreas o rastreras o la posible proliferación de las mismas.

g. Explosiones

Antes:

Se deberá prohibir totalmente el ingreso de artefactos pirotécnicos, combustibles o explosivos en general a los puntos de almacenamiento primario o al área de almacenamiento central de residuos sólidos, así como su manipulación por parte de los trabajadores de limpieza o cualquier personal asociado al manejo de residuos sólidos.

Durante:

En caso de suceder la explosión, lo primero que se debe hacer es mantener la calma identificando el origen de la explosión, alejando inmediatamente a las personas del mismo e impidiendo el acceso a la zona afectada. Si la explosión ha afectado la salud o seguridad de una o más personas, se debe brindar los primeros auxilios a los afectados o de ser una lesión mayor trasladarlos inmediatamente a la Emergencia del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen. Si la explosión ha originado debilitamiento de alguna estructura, se deberá proceder a la evacuación del ambiente según las capacitaciones y simulacros realizados. Si la explosión ha originado algún tipo de incendio, se debe proceder según el procedimiento para situaciones de incendios, establecido en este Plan de Contingencias.

Después:

Restringir el acceso al área de almacenamiento primario o central a cualquier persona ajena al manejo de residuos sólidos, posteriormente limpiar y desinfectar las mismas. Evaluar los daños ocasionados a nivel material y humano y elaborar un informe acerca de la investigación realizada por la Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento, que deberá ser presentada al Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos de la Facultad de Medicina de la UNMSM, en un plazo no mayor a 48 horas.

h. Ruptura de bolsa

Antes:

Realizar la inspección periódica de las bolsas que se utilizarán para el acondicionamiento de los residuos sólidos. Capacitar al personal que maneja los residuos sólidos sobre los aspectos técnicos de las etapas del manejo de los residuos sólidos.

Durante:

En caso de ruptura de bolsa conteniendo residuos sólidos, se introducirá ésta en otra bolsa nueva y se cerrará. Se amarrará torciendo el borde superior externo o borde sobrante procurando coger por la cara externa de la bolsa y haciendo un nudo con ella. Al cerrar la

envoltura se eliminará el exceso de aire teniendo cuidado de no inhalar o exponerse a ese flujo de aire.

Después:

Se limpiará y desinfectará inmediatamente la superficie en donde hayan caído residuos.

4.3.25. Presupuesto para la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

A continuación, en las Tablas 35, 36, 37, 38 y 39 se presenta el presupuesto que la Facultad de Medicina debe asignar para la implementación del Plan de Manejo de Residuos sólidos.

Tabla 35: Presupuesto para implementación de recipientes

Material	Color	Capacidad (L)	Cantidad (unidad)	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
Polietileno de alta densidad	Azul	10	45	29.90	1345.50
		35	6	55.00	330.00
	Plomo	10	10	29.90	299.00
		35	1	55.00	55.00
	Blanco	10	14	29.90	418.60
		35	10	55.00	550.00
	Amarillo	53	10	64.90	649.00
		10	6	29.90	179.40
	Marrón	35	3	55.00	165.00
		10	20	29.90	598.00
	Negro	10	98	29.90	2930.20
		35	7	55.00	385.00
	Rojo	53	8	64.90	519.20
		10	15	29.90	448.50
Polipropileno (punzocortantes)	Rojo	8	17	22.00	374.00
Total (S/.)					8872.40

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 36: Presupuesto para implementación de contenedores

Material	Color	Capacidad (L)	Cantidad (unidad)	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
		660	2	999.00	1998.00
	Verde	140	1	211.00	211.00
		120	1	199.00	199.00
		770	2	1024.00	2048.00
Polietileno de alta densidad	Negro	140	2	211.00	422.00
		120	1	199.00	199.00
	Marrón	240	2	299.00	598.00
		120	2	199.00	398.00
	Rojo	400	1	690.00	690.00
		120	1	199.00	199.00
	Total (S/.)				

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 37: Presupuesto para compra de bolsas para revestimiento

Material	Color	Capacidad (L)	Cantidad (millar)	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
		25	23	118.00	2714.00
	Verde	50	5	194.70	973.50
		75	3	218.30	654.90
Polietileno de baja densidad	Negro	25	24	106.20	2548.80
		50	2	159.30	318.60
		75	2	182.90	365.80
	Amarillo	50	2	194.70	389.40
	Rojo	25	4	118.00	472.00
Total (S/.)					4094.60

FUENTE: Elaboración propia

Las cantidades de bolsas fueron estimadas para ser utilizadas en dos ciclos académicos, el cual tiene una duración de cuatro meses cada ciclo académico.

Tabla 38: Presupuesto para implementación de coches o tachos con ruedas

Material	Color	Capacidad (L)	Cantidad (unidad)	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
Polietileno de alta densidad	Negro	180	8	285.00	2280.00
	Rojo	180	3	285.00	855.00
Total (S/.)					3135.00

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 39: Presupuesto para capacitaciones y entrenamientos

Categoría	Temas	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
Capacitaciones	18	100.00	2700.00
Entrenamientos	4	200.00	1000.00
Total (S/.)			3700.00

FUENTE: Elaboración propia

La cantidad de temas fueron determinados en base al programa anual de capacitaciones y entrenamientos sobre residuos sólidos, indicados en la Tabla 34.

El presupuesto para la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos propuesto para la Facultad de Medicina de la UNMSM asciende a 26764 soles.

V. CONCLUSIONES

1. La deficiente gestión de los residuos sólidos, reflejada en la no evidencia de los documentos técnicos administrativos, la falta de la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos, la falta de recipientes para el almacenamiento primario y central, la falta de la programación de las capacitaciones en el manejo de los residuos sólidos y la no evidencia de los registros diarios de generación de residuos sólidos, se debe a que no existe un Responsable para la Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos designado y aprobado por el Decano. El manejo inadecuado de los residuos sólidos, reflejado en los hallazgos encontrados en las inspecciones de las etapas de trabajo, se debe a la falta de capacitación del personal encargado; la cantidad insuficiente de tachos, recipientes rígidos para residuos punzocortantes, bolsas de color rojo y contenedores; equipos de protección personal inadecuados para las etapas de trabajo; la falta de horarios y rutas establecidas y señalizadas para la recolección y transporte interno de los residuos sólidos; y que no se había realizado el diagnóstico inicial de la gestión y manejo de los residuos sólidos.
2. El 63.6 por ciento de los estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNMSM tienen un nivel de conocimiento bajo respecto a los residuos sólidos y los conocimientos son diferentes entre las Escuelas Profesionales, siendo la Escuela Profesional de Obstetricia con la mayor cantidad en porcentaje de estudiantes con un nivel de conocimiento bajo sobre los residuos sólidos y siendo estadísticamente diferente a las otras Escuelas Profesionales en el puntaje obtenido de las encuestas del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos. El nivel de conocimiento bajo respecto a los residuos sólidos puede verse reflejado en que los estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNMSM no realizan la segregación en la fuente y mezclan los residuos sólidos comunes con los residuos sólidos biocontaminados.

3. La generación promedio diaria en peso de residuos sólidos no peligrosos es 80.71 kg, de residuos sólidos biocontaminados es 3.93 kg, de residuos sólidos punzocortantes es 1.11 kg, de residuos sólidos especiales es 3.97 kg y de residuos sólidos totales es 88.61 kg. La generación promedio diaria en volumen de residuos sólidos no peligrosos es 1247.68 L, de residuos sólidos biocontaminados es 46.81 L, de residuos sólidos punzocortantes es 12.62 L, de residuos sólidos especiales es 22.39 L y de residuos sólidos totales es 1316.89 L. La densidad promedio de los residuos sólidos es 67.29 kg/m³, el porcentaje reciclable promedio es 52.93 por ciento y la tasa de generación per cápita aproximada es 0.04 kg/persona/día. Los porcentajes por tipo de residuo sólido como papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico HDPE, plástico LDPE, aluminio, latas-hojalata, orgánicos, poliestireno expandido y peligrosos representaron 4.42, 1.64, 3.94, 8.71, 0.53, 0.27, 0.24, 0.13, 33.05, 2.13 y 8.92 por ciento, respectivamente.

4. Se propuso alternativas de minimización de la generación en origen como la segregación en la fuente, donaciones de residuos sólidos reciclables, instalación de dispensadores de agua purificada, implementación de Política cero residuos y la sensibilización y educación ambiental. Además, se propuso actividades de valorización material de residuos sólidos como la reutilización, el compostaje y el reciclaje.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el Plan y Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Facultad de Medicina de la UNMSM contemple los acuerdos establecidos en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos para que las capacitaciones, los entrenamientos, los reportes de accidentes de trabajo e incidentes, así como sus investigaciones, la evaluación de la salud ocupacional, la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos del personal responsable del manejo de los residuos sólidos, sean realizados de forma eficaz y eficiente.
2. Se recomienda elaborar e implementar un Plan de capacitación, sensibilización y comunicación sobre la segregación en la fuente, alternativas de minimización, métodos de valorización material de los residuos sólidos, dirigido a los estudiantes, los docentes y los trabajadores.
3. Se recomienda realizar la aplicación de encuestas sobre el nivel de conocimiento de los residuos sólidos a los estudiantes que hayan concluido el curso de Ciencias de la Naturaleza II, para evaluar el conocimiento adquirido sobre la segregación en la fuente, los métodos de minimización y aprovechamiento de los residuos sólidos, y el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos para prevenir daños al ambiente, accidentes y enfermedades.
4. Se recomienda que los residuos de alimentos del Comedor “Cangallo” de la Facultad de Medicina, sean categorizados y cuantificados en fracciones orgánicas para evaluar los impactos ambientales de los residuos orgánicos generados en los servicios de desayuno, almuerzo y cena, que se brindan de lunes a sábado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC). (2006). *Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol*. Lyon, Francia. Recuperado de <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88/index.php>
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). (2002). *Toxicological Profile for Di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)*. Georgia, Estados Unidos. Recuperado de <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts9.pdf>
- Amigos de la Tierra. (2011). *Manual de compostaje*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Recuperado de http://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24_tcm30-185556.pdf
- Arellano, J., y Guzmán, J. E. (2011). *Ingeniería Ambiental (1 ed.)*. Ciudad de México, México: Alfaomega Grupo Editor.
- Benavides, L. (1993). *Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos*. Lima, Perú: CEPIS. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/gtz/defclarp/guiares.html>
- Bahçelioğlu, E., Buğdaycı, E. S., Doğan, N. B., Şimşek, N., Kaya, S. Ö., y Alp, E. (2020). Integrated solid waste management strategy of a large campus: A comprehensive study on METU campus, Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 265, 1-11. doi:10.1016/j.jclepro.2020.121715
- Cantanhede, A., Sandoval, L., Monge, G., y Caycho, C. (2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*. Lima, Perú: CEPIS. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/hdt/hdt97/hdt97.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). (s.f.). *Guía para el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios*. Anexo 02, OPS/CEPIS/04/IT-634. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/evaluacion/anexo2.pdf>

- Colomer, F. J., y Gallardo, A. (2012). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos (1 ed.)*. Ciudad de México, México: Editorial LIMUSA.
- Decreto Legislativo N° 1278. *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. El Peruano. (22 de diciembre de 2016). Recuperado de <http://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4>
- Decreto Legislativo N° 1501. *Modificatoria del Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. El Peruano. (10 de mayo de 2020). Recuperado de <http://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-legislativo-que-modifica-el-decreto-legislativo-n-1-decreto-legislativo-n-1501-1866220-2>
- Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA). (31 de octubre de 2017). *Registro de EPS-RS de Global Servicio Integral Medico S.A.* Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/EPS_REGISTROS/EP-1501-109.17.pdf
- Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA). (6 de febrero de 2018). *Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS)*. Recuperado de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/DSB/Registros/EP-1501-109.17.pdf>
- Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA). (18 de abril de 2018). *Registro de Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS)*. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/DSB/Registros/EC_RS_21-12-2017.pdf
- Gallardo, A., Colomer, F. J., Campos, R., y Arias, D. (2019). *Aprovechamiento energético de residuos sólidos*. España: Publicaciones de la Universitat Jaume I.
- Ghazvinei, P. T., Aghajani, M., Hassanpour, H., y Ariffin, J. (2017). *University Campus Solid Waste Management: Combining Life Cycle Assessment and Analytical Hierarchy Process*. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-43228-1
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación (6 ed.)*. México D.F., México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Hussain, I., Bhan, A., Ansari, K. I., Deb, P., Bobzean, S. A., Perrotti L. I., y Mandal, S. S. (2015). Bisphenol-A induces expression of HOXC6, an estrogen-regulated homeobox-containing gene associated with breast cancer. *Biochim Biophys Acta*, 1849(6): 697-708. doi: 10.1016/j.bbagr.2015.02.003

- Inforeciclaje. (11 de junio de 2020). Residuos sólidos [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.inforeciclaje.com/residuos-solidos.php>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2015). Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1:2015. *Señales de seguridad. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad (3 ed.)*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2019). Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019. *Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos (2 ed.)*. Lima, Perú.
- Jiménez, C. (2010). *Módulo Informativo: Gestión Integral de Residuos Sólidos en Centros Educativos*. San José, Costa Rica: Ministerio de Educación Pública. Recuperado de <http://isbn.cloud/9789977602189/modulo-informativo-gestion-integral-de-residuos-solidos-en-centros-educativos/>
- Ley N° 30220. *Ley Universitaria*. El Peruano. (9 de julio de 2014). Recuperado de <http://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0021/ley-universitaria-30220.pdf>
- Márquez, L. (2011). *Residuos sólidos: un enfoque multidisciplinario (1 ed.)*. Volumen 1. Editorial Libros en red.
- Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo (13 ed.)*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Martínez, J. (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos: Fundamentos*. Montevideo, Uruguay: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Recuperado de http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf
- Mazaheri, A., Hosseindoost, G., y Miranzadeh M. B. (2016). Knowledge and Attitude Level of Students about Solid Waste Recycling; Kashan University of Medical Sciences. *International Archives of Health Sciences*, 3(1):13-17. Recuperado de <http://eprints.kaums.ac.ir/1415/1/kaums-iahs-v3n1p13-en.pdf>
- Mihelcic, J., y Beth, J. (2012). *Ingeniería Ambiental (1 ed.)*. Ciudad de México, México: Alfaomega Grupo Editor.

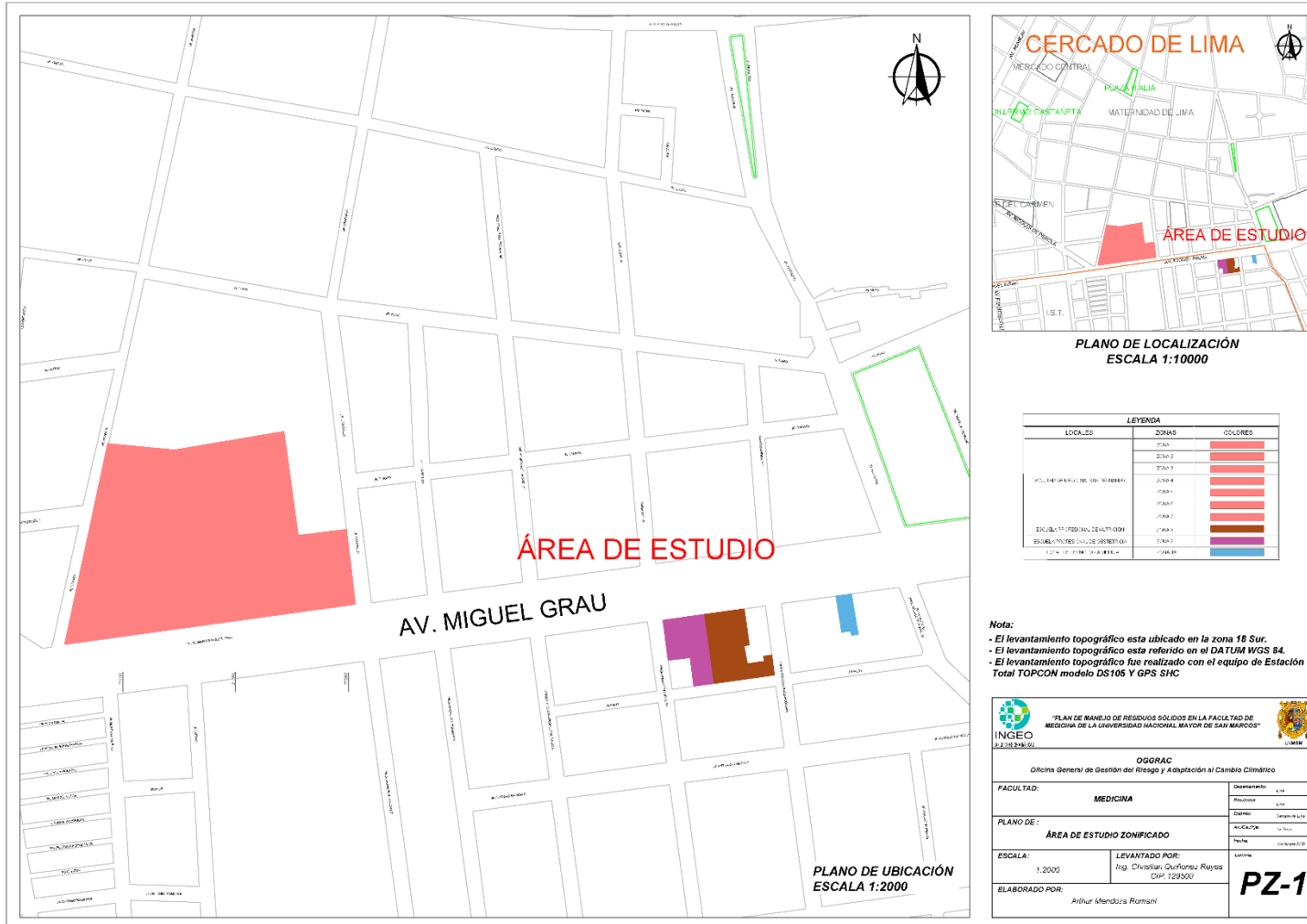
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2 de junio de 2010). Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM. *Reglamento de Ley que regula la actividad de los recicladores*. El Peruano. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_005-2010-minam.pdf
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (20 de diciembre de 2017). Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. *Reglamento de Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. El Peruano. Recuperado de <http://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-reglamento-del-decreto-legislativo-n-1278-decreto-decreto-supremo-n-014-2017-minam-1599663-10>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (31 de diciembre de 2018). Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM. *Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-guia-caracterizacion-residuos-solidos-municipales>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (8 de noviembre de 2019). Decreto Supremo N° 009-2019-MINAM. *Régimen Especial de Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. El Peruano. Recuperado de <http://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-el-regimen-especial-de-gestion-y-manejo-de-residuos-decreto-supremo-n-009-2019-minam-1824777-3>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (8 de septiembre de 2020). *Registro Autoritativo de Empresa Operadora de Residuos Sólidos de INNOVA AMBIENTAL S.A.* Recuperado de <http://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/274465-listado-de-empresas-operadoras-de-residuos-solidos-autorizadas-por-el-minam>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (17 de septiembre de 2020). *Registro de empresas operadoras de residuos sólidos autorizadas por el MINAM*. Recuperado de <http://gestordocumental.minam.gob.pe/share/s/buDBu4UfS5mpmQBvHaT-Aw>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (29 de octubre de 2020). *Listado de rellenos sanitarios y rellenos de seguridad*. Recuperado de <http://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279709-listado-de-rellenos-sanitarios-a-nivel-nacional>

- Ministerio de Salud (MINSA). (11 de diciembre de 2018). Resolución Ministerial N° 1295-2018/MINSA. Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA. *Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios Médicos de Apoyo y Centros de Investigación*. Recuperado de http://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/234853/Resoluci%C3%B3n_Ministerial_N__1295-2018-MINSA.PDF
- Olivera, M. G. (2017). *Diagnóstico, caracterización y propuesta del Plan de manejo de residuos sólidos del campus universitario de la UNALM* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3104/>
- Orozco, C., Pérez, A., González, N., Rodríguez, F. J., y Alfayate, J. M. (2003). *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Madrid, España: Thompson.
- Rodríguez, J., González, L., Rojas, A., y Palacios, J. (2013). *Energía y Ambiente (1 ed.)*. Cali, Colombia: Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.
- Rojas, J., y Bogantes, J. (2018). Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, dispuestos en rellenos sanitarios. *Uniciencia*, 32(2): 57-69. doi: 10.15359/ru.32-2.4
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA). (23 de julio de 2020). ¿Por qué el tecnopor no se recicla? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.cambia.pe/por-que-el-tecnopor-no-se-recicla/>
- Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU). (2016). *El Modelo de Licenciamiento y su Implementación en el Sistema Universitario Peruano (1 ed.)*. Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4565>
- Sztern, D., y Pravia, M. (1999). *Manual para la elaboración de compost: Bases conceptuales y procedimientos*. Montevideo, Uruguay: OPS.
- Tchobanoglous, G., Vigil, S., y Theisen, H. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid, España: Editorial Mc Graw Hill.
- Tello, P., Campani, D., y Rosalba, D. (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Paraguay: AIDIS. Recuperado de <http://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>

- Ugwu, C. O., Chigbogu G. O., y Ozor P. A. (2020). Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. *Heliyon*, 6(6), 1-9. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04255
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). (20 de julio de 2020). Reseña Histórica: San Fernando. Recuperado de <http://medicina.unmsm.edu.pe/index.php/en/home/2013-09-24-08-36-52/2013-10-02-07-10-01>
- Yance, C. (2015). *Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Hospital Departamental de Huancavelica* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1892/T10.Y3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Plano de área de estudio zonificado



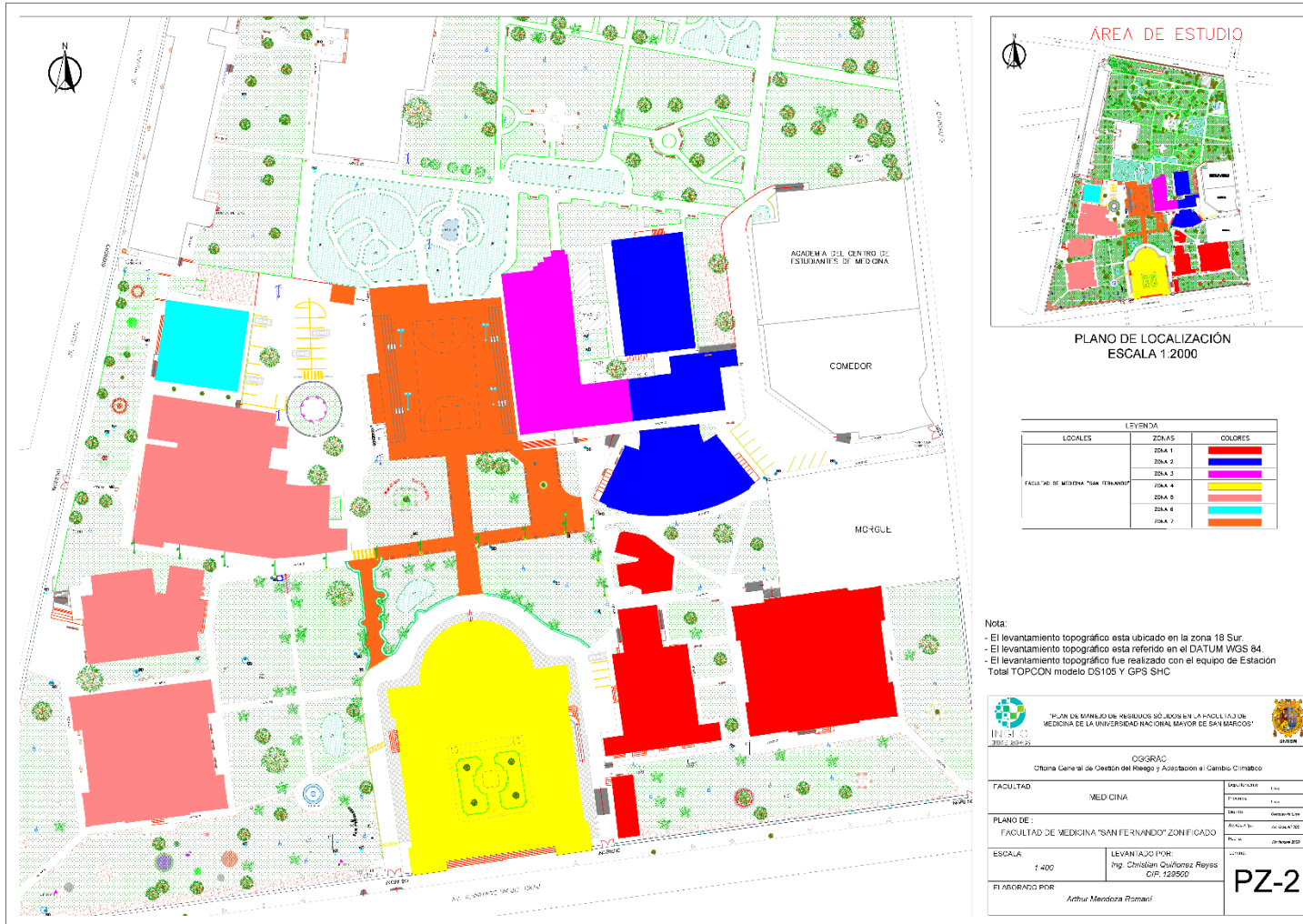
LEYENDA		
LOCALIDAD	ZONAS	COLORES
CERCADO DE LIMA	ZONA 1	[Color]
	ZONA 2	[Color]
	ZONA 3	[Color]
	ZONA 4	[Color]
	ZONA 5	[Color]
	ZONA 6	[Color]
	ZONA 7	[Color]
CERCA DE SAN JUAN	ZONA 8	[Color]
	ZONA 9	[Color]
CERCA DE SAN PEDRO	ZONA 10	[Color]
	ZONA 11	[Color]

Nota:


- El levantamiento topográfico está ubicado en la zona 18 Sur.
- El levantamiento topográfico está referido en el DATUM WGS 84.
- El levantamiento topográfico fue realizado con el equipo de Estación Total TOPCON modelo DS105 Y GPS SHC

<p>DIGORAC Oficina General de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático</p>			
FACULTAD DE:	MEDICINA	Departamento:	0106
PLANO DE:	ÁREA DE ESTUDIO ZONIFICADO	Código:	0106000001
ESCALA:	1:2000	LEVANTADO POR:	Ing. Christian Quiñonez Rojas CIP: 129300
ELABORADO POR:	Arturo Mendoza Romani	Fecha:	18/04/2020
			PZ-1

Anexo 2: Plano de la Facultad de Medicina “San Fernando” zonificado



Anexo 3: Ficha de verificación de cumplimiento de los aspectos de gestión de residuos sólidos

FICHA N° 01:			
VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EESS Y SMA DE LA CATEGORÍA I-1 AL I-3 Y CI			
RAZÓN SOCIAL: _____		RUC: _____	
SECTOR PÚBLICO () SECTOR PRIVADO () MIXTO ()		FECHA: _____	
RED-MICRORED: _____ DIRIS/DISA/DIRESA/GERESA _____			
RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO: _____			
RESPONSABLE DE RRSS EN EL EESS, SMA o CI: _____			
NOMBRE DEL EVALUADOR (ES): _____			
PUNTAJE: SI = 1 punto; NO = 0 punto			
COMPONENTES DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS		SITUACIÓN	
		Si cumple	No cumple
1	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS		
1.1	El responsable de residuos sólidos está designado con un memorándum o documento que haga sus veces		
1.2	Elaboró el Diagnóstico Inicial del Manejo de Residuos Sólidos		
1.3	Incluye el Plan de Contingencias el cual es parte del Plan de Manejo de Residuos Sólidos		
1.4	El Plan o Programa de Manejo de Residuos Sólidos de su institución está aprobado mediante resolución directoral o el documento que haga sus veces.		
1.5	Desarrolla el cronograma de Capacitación en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos para el personal asistencial, administrativo y operarios de limpieza		
1.6	El personal de limpieza cuenta con sus debidas evaluaciones de salud ocupacional		
1.7	Cuenta con un protocolo/flujograma del manejo de residuos y de valorización		
1.8	Cuenta con un Programa de Control y Monitoreo de la gestión y manejo de los residuos sólidos y su evaluación semestralmente.		
1.9	Participa en el proceso de evaluación técnica de las adquisiciones de materiales e insumos de limpieza y desinfección		
1.10	Las actividades del Plan o Programa de Manejo de Residuos Sólidos están incluidas en el Plan Operativo Anual –POA o Plan Operativo Institucional – POI o documento que haga sus veces		
1.11	El responsable de residuos sólidos aplica las fichas de verificación del manejo de residuos sólidos cada área/unidad/servicio del EESS, SMA o CI		
2	DEL DIAGNOSTICO INICIAL DE LA GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS		
2.1	Cuenta con el Diagnóstico Inicial Basal según lo establecido en la normatividad vigente.		
3	DE LA ELABORACION DE DOCUMENTOS TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS		
3.1	Presentó la Declaración Anual de Residuos Sólidos a través del SIGERSOL durante los 15 primeros días hábiles del mes de abril		
3.2	Presentó el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos peligrosos a través del SIGERSOL durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre del año en curso (contar con la evidencia correspondiente).		
3.3	Presentó el Plan o Programa de Manejo de Residuos Sólidos según lo establecido en norma técnica		
3.4	El generador conserva los Manifiestos de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos		
3.5	Reporta la Generación de Residuos Sólidos en la ficha de Registro Diario		
CRITERIOS DE VALORACIÓN			
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE	ACEPTABLE
Puntaje menor o igual a 5		Puntaje entre 6 y 10	Puntaje mayor a 11
OBSERVACIONES: _____			
		FIRMA Y SELLO: RESPONSABLE MANEJO DE RRSS DEL EESS/SMA/CI	
P. MONTES			

FUENTE: MINSA, 2018

Anexo 4: Ficha de verificación del cumplimiento del manejo de los residuos sólidos

FICHA N° 02:											
VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EESS Y SMA DE LA CATEGORÍA I-1 AL I-3 Y CI											
SECTOR PÚBLICO () SECTOR PRIVADO () MIXTO ()			RUC:								
RAZÓN SOCIAL:											
RED-MICRORED:			DIRIS/DISA/DIRESA/GERESA:								
RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO:											
REGIÓN:											
RESPONSABLE DE RRSS:											
NOMBRE DEL EVALUADOR (ES):											
FECHA:											
PUNTAJE: SI=1 punto; NO= 0 punto;											
ETAPAS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	SERVICIOS								Puntaje total		
	SITUACIÓN DE CUMPLIMIENTO										
	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	
1. ACONDICIONAMIENTO											
1.1	Se cuenta con la cantidad de recipientes acorde a sus necesidades										
1.2	Los recipientes utilizados para residuos comunes, biocontaminados o especiales cuentan con tapa.										
1.3	Se cuenta con bolsas de colores según el tipo de residuos a eliminar (residuo común: negro; biocontaminados: rojo; residuo especial (bolsa amarilla) en cada recipiente.										
1.4	El recipiente para residuos punzocortante es rígido cumple con las especificaciones técnicas de la norma.										
1.5	Las áreas administrativas o de uso exclusivo del personal del EESS, SMA o CI cuentan con recipientes y bolsas de color negro para el depósito de residuos comunes.										
1.6	Los servicios higiénicos que son de uso compartido o exclusivo de pacientes cuentan con bolsas rojas										
Puntaje											
CRITERIOS DE VALORACIÓN											
MUY DEFICIENTE				DEFICIENTE				ACEPTABLE			
Puntaje menor o igual a 1				Puntaje entre 2 y 3				Puntaje mayor a 4			
2. SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO PRIMARIO											
2.1	Se disponen los residuos en el recipiente correspondiente según su clase.										
2.2	Los residuos punzocortantes se segregan en los recipientes rígidos según lo establecido en la Norma Técnica de Salud.										
2.3	Las bolsas y recipientes rígidos se retiran una vez alcanzadas las ¾ partes de su capacidad.										
CRITERIOS DE VALORACIÓN											
MUY DEFICIENTE				DEFICIENTE				ACEPTABLE			
Puntaje 1				Puntaje 2				Puntaje 3			
3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO											
3.1	Cuenta con coches o tachos con rueda										
3.2	El transporte de residuos sólidos se realiza en los horarios establecidos										
3.3	Cuenta con rutas debidamente señalizadas para el transporte de los residuos sólidos										
3.4	Al final de cada jornada laboral se realiza la limpieza y desinfección o vehículo de transporte interno										
3.5	Los coches o tachos de transporte de residuos sólidos no pueden ser usados para ningún otro propósito.										
CRITERIOS DE VALORACIÓN											
MUY DEFICIENTE				DEFICIENTE				ACEPTABLE			



P. MONTES

continuación

Puntaje menor o igual a 1		Puntaje 2 y 3		Mayor a 4	
4. ALMACENAMIENTO FINAL O CENTRAL		Si	No	Observaciones	
4.1	En EESS, SMA o CI cuenta con un ambiente de almacenamiento final o central donde almacena las 03 clases de residuos sólidos.				
4.2	El almacenamiento final o central está correctamente delimitado y señalizado				
4.3	Se encuentra ubicado en zona de fácil acceso, que permita la maniobra y operación del vehículo colector externo y los coches de recolección interna.				
4.4	Revestido internamente (piso y paredes) con material liso, resistente, lavable, impermeable y de color claro y contar con canaletas de desagüe, de ser el caso.				
4.5	La ubicación del almacenamiento central de RRSS está alejada de los servicios de atención médica y de alimentación.				
4.6	El almacenamiento central se encuentra revestido internamente (piso y paredes) con material liso, resistente, lavable, impermeable y de color claro; y cuenta con canaletas de desagüe.				
4.7	Personal de limpieza que realiza actividades en el almacenamiento final o central, cuenta con la indumentaria de protección personal necesarios para dicho fin.				
4.8	Los residuos sólidos se encuentran almacenados en sus áreas correspondientes según su clase.				
4.9	Los residuos sólidos biocontaminados permanecen en el almacenamiento central, acorde a lo establecido en la normatividad vigente.				
CRITERIOS DE VALORACIÓN					
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE	
Puntaje menor o igual 3		Puntaje entre 4 y 5		Puntaje mayor a 6	
5. TRATAMIENTO		Si	No	Observaciones	
5.1	El EESS, SMA o CI realiza algún tipo de tratamiento para residuos sólidos o cuenta con una EO-RS debidamente registrada y autorizada.				
5.2	El sistema de tratamiento cuenta con las aprobaciones y autorizaciones correspondientes.				
5.3	El sistema de tratamiento de encuentra detallado en el Plan de Manejo de los RRSS del EESS, SMA o CI.				
CRITERIOS DE VALORACIÓN					
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE	
Puntaje menor o igual a 1		Puntaje 2		Puntaje 3	
6. RECOLECCION Y TRANSPORTE EXTERNO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS		Si	No	Observaciones	
6.1	Cuenta con contrato vigente de recolección de residuos sólidos peligrosos con EO-RS o municipalidad registrada y autorizada por la autoridad competente.				
6.2	Los manifiestos de Residuos Sólidos son devueltos en los plazos establecidos en la normatividad por la EO-RS y cuenta con firmas y sellos correspondientes.				
6.3	Cuenta con el Registro Diario de Residuos Sólidos.				
6.4	La disposición final de residuos sólidos se realiza en un relleno sanitario con celdas de seguridad o en un relleno de seguridad registrado y autorizado por la autoridad competente.				
CRITERIOS DE VALORACIÓN					
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE	
Puntaje menor o igual a 1		Puntaje 2		Puntaje mayor o igual 3	



FIRMA Y SELLO: RESPONSABLE MANEJO DE RRSS DEL EESS/SMA/CI

FUENTE: MINSA, 2018

Anexo 5: Encuesta del nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos

Esta encuesta es anónima. Marque las alternativas y escriba en los espacios especificados.

Escuela: _____ Ciclo académico: _____

Sexo: Masculino Femenino Edad: _____

1. ¿Cuáles son las 3R del manejo de los residuos sólidos?
 - a) Reducir, reciclar y renovar
 - b) Reutilizar, reusar y reponer
 - c) Reducir, reciclar y reutilizar
 - d) Reducir, rechazar y reutilizar

2. ¿Cuál es la definición de segregación?
 - a) Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines.
 - b) Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
 - c) Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.
 - d) Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

3. ¿Cuál es la definición de reciclaje?
 - a) Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
 - b) Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.
 - c) Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines.
 - d) Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

4. ¿Cuál es el mejor método de reciclaje?
 - a) Separación mecánica después del recogido
 - b) Separación manual después del recogido
 - c) Separación en la fuente
 - d) Recolección selectiva

5. ¿Qué componentes se encuentran más en los residuos sólidos de la Facultad de Medicina?
- Plásticos
 - Papeles y cartones
 - Vidrios
 - Materia orgánica
6. Relacione qué residuos sólidos se disponen en cada recipiente según los colores:
- | | | |
|-------------|-----|--------------------|
| a. Amarillo | () | Generales |
| b. Verde | () | Orgánicos |
| c. Azul | () | Vidrios |
| d. Blanco | () | Papeles y cartones |
| e. Marrón | () | Metales |
| f. Rojo | () | Plásticos |
| g. Negro | () | Peligrosos |
7. ¿Cuáles no son residuos sólidos peligrosos?
- Pilas y baterías
 - Jeringas con sus agujas
 - Tóner y cartuchos de impresoras
 - Botellas de vidrio
8. ¿Qué es el compostaje?
- Proceso de transformación microbiológica anaeróbica, bajo condiciones controladas, de residuos orgánicos en digerido.
 - Proceso controlado por el cual los residuos combustibles sólidos, líquidos o gaseosos son quemados y convertidos en gases, y el residuo obtenido contiene poco o nada de materia combustible.
 - Descomposición o degradación de materiales orgánicos bajo la acción de una población compuesta por microorganismos en un medio caliente, húmedo y aireado.
 - Proceso de combustión incompleta de los residuos ya sea al aire libre o empleando equipos inapropiados, que causa impactos negativos a la salud y el ambiente.
9. ¿Cuál es la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos?
- Botadero
 - Relleno sanitario
 - Centro de acopio municipal
 - Celda transitoria
10. Si los residuos sólidos generados en la Facultad de Medicina de la UNMSM son manejados inadecuadamente. ¿Cuál de estas consecuencias sería la más grave? Enumere en orden del 1 (muy importante) al 4 (menos importante).
- | | |
|--|-----|
| a. Sanción por parte del Ministerio de Salud o municipalidad. | () |
| b. Proliferación de vectores (moscas, roedores y cucarachas). | () |
| c. Enfermedades en las personas que lo manipulan o están cerca de ellos. | () |
| d. Pérdidas económicas. | () |

Anexo 6: Ficha de registro de pesos de las muestras de residuos sólidos

Nombre completo del responsable:

Zona:

Fecha inicial / fecha final:

Tipo	Detalle	Peso (kg)						
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Residuos Aprovechables								
Papel	Blanco tipo bond, periódico y mixto							
Cartón	Blanco, marrón y mixto							
Vidrio	Transparente, marrón, ámbar, verde y azul							
Plástico PET	Botellas de agua, gaseosas y aceites							
Plástico HDPE	Botellas de lácteos, shampoo, jabón líquido, alcohol en gel							
Plástico LDPE	Empaques de alimentos, empaque film							
Aluminio	Latas de gaseosas, cervezas y energizantes							
Latas-hojalata	Latas de leche y conservas							
Orgánicos	Residuos de alimentos, residuos de maleza y poda y estiércol de animales menores							

continuación

Residuos No Aprovechables								
Poliestireno expandido	Envases y otros de tecnopor							
Otros	Tetra Pak, textiles, caucho, cuero, jebe, bolsas plásticas de un solo uso, residuos sanitarios y envolturas de snacks, galletas, caramelos y otros residuos no categorizados							
Residuos Biocontaminados								
Biológicos	Cultivos, muestras biológicas y vacunas vencidas o inutilizadas							
Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	Materiales o bolsas con contenido de sangre humana, muestras de sangre para análisis, suero, plasma, o cualquier otro material que haya tenido contacto con sangre (papel, filtros, gasas, algodones, etc.)							
Punzocortantes	Agujas hipodérmicas con jeringa o sin ella, pipetas, bisturís, lancetas, placas de cultivo rotas, agujas de sutura, catéteres con agujas y frascos de ampollas rotas							

continuación

Animales contaminados	Cadáveres o partes de animales inoculados, de entrenamiento de cirugías y de experimentación							
Residuos Especiales								
Residuos químicos peligrosos	Residuos de tejidos, órganos y piezas anatómicas en formol del Anfiteatro Anatómico Pilas, baterías, tonner, plaguicidas vencidos, soluciones para revelado de radiografías, solventes ácidos y bases fuertes y aceites lubricantes usados							
Residuos farmacéuticos	Medicamentos vencidos y productos farmacéuticos parcialmente utilizados, deteriorados, vencidos o contaminados							

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 7: Ficha de registro de volúmenes de las muestras de residuos sólidos

Nombre completo del responsable:

Zona:

Fecha inicial / fecha final:

Tipo	Detalle	Volumen (m ³)						
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Residuos Aprovechables								
Papel	Blanco tipo bond, periódico y mixto							
Cartón	Blanco, marrón y mixto							
Vidrio	Transparente, marrón, ámbar, verde y azul							
Plástico PET	Botellas de agua, gaseosas y aceites							
Plástico HDPE	Botellas de lácteos, shampoo, jabón líquido, alcohol en gel							
Plástico LDPE	Empaques de alimentos, empaque film							
Aluminio	Latas de gaseosas, cervezas y energizantes							
Latas-hojalata	Latas de leche y conservas							
Orgánicos	Residuos de alimentos, residuos de maleza y poda y estiércol de animales menores							

continuación

Residuos No Aprovechables								
Poliestireno expandido	Envases y otros de tecnopor							
Otros	Tetra Pak, textiles, caucho, cuero, jebe, bolsas plásticas de un solo uso, residuos sanitarios y envolturas de snacks, galletas, caramelos y otros residuos no categorizados							
Residuos Biocontaminados								
Biológicos	Cultivos, muestras biológicas y vacunas vencidas o inutilizadas							
Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	Materiales o bolsas con contenido de sangre humana, muestras de sangre para análisis, suero, plasma, o cualquier otro material que haya tenido contacto con sangre (papel, filtros, gasas, algodones, etc.)							
Punzocortantes	Agujas hipodérmicas con jeringa o sin ella, pipetas, bisturís, lancetas, placas de cultivo rotas, agujas de sutura, catéteres con agujas y frascos de ampollas rotas							

continuación

Animales contaminados	Cadáveres o partes de animales inoculados, de entrenamiento de cirugías y de experimentación							
Residuos Especiales								
Residuos químicos peligrosos	Residuos de tejidos, órganos y piezas anatómicas en formol del Anfiteatro Anatómico Pilas, baterías, tonner, plaguicidas vencidos, soluciones para revelado de radiografías, solventes ácidos y bases fuertes y aceites lubricantes usados							
Residuos farmacéuticos	Medicamentos vencidos y productos farmacéuticos parcialmente utilizados, deteriorados, vencidos o contaminados							

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 8: Registro de Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) de GLOBAL SIMED S.A.

N°: EP-1501-109.17

**MINISTERIO DE SALUD
PERU
DIGESA**
DIRECCION GENERAL DE
SALUD AMBIENTAL

E INOCUIDAD ALIMENTARIA

**EXP. N° 35819-2017-EPS
SUCE N° 2017350509**
Informe N° 006571-2017/DCEA/DIGESA

**REGISTRO
DE EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS
(EPS-RS)**

A. EMPRESA

Razón Social : **GLOBAL SERVICIO INTEGRAL MEDICO SOCIEDAD ANONIMA – GLOBAL SIMED S.A.**

N° RUC : 20516935317

Representante Legal : Advíd Argüelles Atahualpa

B. DIRECCIÓN

Oficina Administrativa : Av. Carabaylo N° 188, Urb. Carabaylo II Etapa (Villa Hiper), distrito de Comas, provincia y departamento de Lima.

Planta de Operaciones : Av. Autopista Trapiche Sub Lote 3 Ex – Fundo Chacra Cerro, distrito de Comas, provincia y departamento de Lima.

C. DIRECCIÓN TÉCNICA

Responsable técnico : Ingeniera sanitario Ana María Vargas Bravo





C.I.P. : 77311

SERVICIOS A PRESTAR Y TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

ÁMBITO NO MUNICIPAL	
Código	Tipos de residuos sólidos
ES-2	Cartón, papel, hojalatas (latas de conservas), chatarra de fierro, chatarra de aluminio, chatarra de bronce, vidrio, plástico, bolsas de polietileno, frascos de suero, bolsas, papel toalla, dispositivos de yeso, empaques, latas de leche, restos de verduras, bolsas, maderas, papeles de insumos empacados, papeles de insumos empacados, restos de comidas.
ES-3	RAEE: computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares, electrodomésticos, radios, televisores, videocámaras, videos, amplificadores de sonido, instrumentos musicales, equipos de informática y telecomunicaciones: grandes y mini computadores, equipos de impresión, computadoras personales, notebooks, notepads, teléfonos fijos, teléfonos inalámbricos y calculadoras. NTS N° 096-MINSA/DIGESA V.01 Clase C. Residuos comunes: residuos tipo C1, tipo C2 y tipos C3
ES-P-2	Guantes, baja lenguas, mascarillas descartables, sondas de aspiración, alitas, agujas hipodérmicas, equipo de venoclisis, jeringas, gasas, torundas de algodón, catéteres endovenosos, ampollas de vidrio rotas, sonda urinaria, sonda naso-gástrica, sonda rectal, llaves de doble y triple vía, esparadrapo, hojas de bisturís, agujas hipodérmicas, catéteres endovenosos, punzones, ampollas de vidrio rotas, catéter peridural, campos quirúrgicos descartables, piezas anatómicas, paquetes globulares vacíos, equipos de transfusión, vendas, apósitos, algodón, agujas, bisturís, frascos de sueros, agujas jeringas, pañales descartables, apósitos con sangre, guantes y bolsas de polietileno usados en contacto con agentes contaminantes, frascos rotos, mascarillas descartables, tubos al vacío, lancetas, jeringas receptáculos, láminas, tubos rotos, placas Petri, medios de cultivos inoculados, esparadrapo, cánulas, bolsas de sangre usadas o llenas, lancetas, láminas portaobjetos, tubos, piezas anatómicas, restos de piezas anatómicas, esparadrapo, residuos olvidados por el personal de salud en la ropa sucia como material
ES-P-3	Guantes, baja lenguas, mascarillas descartables, sondas de aspiración, alitas, agujas hipodérmicas, equipo de venoclisis, jeringas, gasas, torundas de algodón, catéteres endovenosos, ampollas de vidrio rotas, sonda urinaria, sonda naso-gástrica, sonda rectal, llaves de doble y triple vía, esparadrapo, hojas de bisturís, agujas hipodérmicas, catéteres endovenosos, punzones, ampollas de vidrio rotas, catéter peridural, campos quirúrgicos descartables, piezas anatómicas, paquetes globulares vacíos, equipos de transfusión, vendas, apósitos, algodón, agujas, bisturís, frascos de sueros, agujas jeringas, pañales descartables, apósitos con sangre, guantes y bolsas de polietileno usados en contacto con agentes contaminantes, frascos rotos, mascarillas descartables, tubos al vacío, lancetas, jeringas receptáculos, láminas, tubos rotos, placas Petri, medios de cultivos inoculados, esparadrapo, cánulas, bolsas de sangre usadas o llenas, lancetas, láminas portaobjetos, tubos, piezas anatómicas, restos de piezas anatómicas, esparadrapo, residuos olvidados por el personal de salud en la ropa sucia como material

MD Domiciliario; MC Comercial; ML Limpieza De Espacios Públicos; MO De otras actividades; ES Establecimiento de atención Salud; IN Industrial; CO Actividades de Construcción AG Agropecuario; IE Instalaciones o Actividades Especiales

C. BALL: 1. Barrido, 2. Recolección, 3: transporte, 4. transferencia; 5 tratamiento; 6 disposición final.

DIGESA

continuación

Nº:EP-1501-109.17

**MINISTERIO DE SALUD
PERU
DIGESA**
DIRECCION GENERAL DE
SALUD AMBIENTAL

**EXP. N° 35819-2017-EPS
SUCE N° 2017350509**
Informe N° 006571-2017/DCEA/DIGESA

E INOCUIDAD ALIMENTARIA

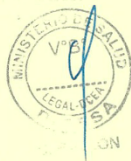
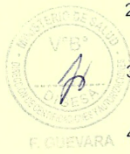
	punzocortante, ropa deteriorada o manchada con fluidos corporales, jeringas, vias, gasas contaminadas con citostáticos, galoneras enzimáticas, bolsas de polietileno conteniendo óxido de etileno, frascos de tinciones y reactivos, envases de desinfectantes.
IN-2	Cartón, papel, hojalatas (latas de conservas), chatarra de fierro, chatarra de aluminio, chatarra de bronce, vidrio, plástico, cilindros de metal, fierros, alambres y llantas. RAEE: computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares, electrodomésticos, radios, televisores, videocámaras, videos, amplificadores de sonido, instrumentos musicales, equipos de informática y telecomunicaciones: grandes y mini computadores, equipos de impresión, computadoras personales, notebooks, notepads, teléfonos fijos, teléfonos inalámbricos y calculadoras.
IN-3	
IN-P-2	Envases de plástico contaminados con solventes o restos de aceites, alambre con restos de aceites, alambres con restos de aceites y aceites usados, residuos contaminados con hidrocarburos, envases metálicos y plásticos de pinturas, thinner, sprays, residuos de combustibles.
IN-P-3	

E. REGISTRO

La Dirección de Certificaciones y Autorizaciones de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (Digesa) emite el presente Registro de Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Sólidos (EPS-RS), a favor de la empresa **GLOBAL SERVICIO INTEGRAL MEDICO SOCIEDAD ANONIMA – GLOBAL SIMED S.A.** para el desarrollo de los servicios descritos, bajo las siguientes condiciones:

1. La empresa es responsable que los servicios registrados en el ítem D se realicen cumpliendo la Ley N° 27314; Ley General de Residuos Sólidos, su modificatoria según D.L. N° 1065 y su reglamento aprobado con D.S. N° 057-2004-PCM.
2. Los servicios de la empresa están sujetas a vigilancia sanitaria por parte de la autoridad de salud, en caso de constatar que la empresa realiza servicios diferentes a los señalados en el ítem D, se procederá a la cancelación del presente Registro.
3. La empresa **GLOBAL SERVICIO INTEGRAL MEDICO SOCIEDAD ANONIMA – GLOBAL SIMED S.A.** podrá realizar las prestaciones de servicios de los tipos de residuos sólidos consignados en el ítem D.
4. Los residuos sólidos peligrosos de origen de establecimientos de atención de salud serán transportados en la unidad vehicular de placa de rodaje C6F-892 y los residuos sólidos peligrosos de origen industrial serán transportados en la unidad vehicular de placa de rodaje C7B-786, ambas unidades vehiculares se encuentran habilitadas mediante la R.D. N° 1879-2017-MTC/15.
5. El registro tiene vigencia de cuatro (04) años y no constituye autorización de funcionamiento u operación.

Lima, 31 OCT. 2017



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
Inocuidad Alimentaria
DIGESA
Ma E. Nieva M.
ING. MARÍA EUGENIA NIEVA MUZZURRIETA
Directora Ejecutiva
Dirección de Certificaciones y Autorizaciones

MENM/FGR/ETS

MD Domiciliario; MC Comercial; ML Limpieza De Espacios Públicos; MO De otras actividades; ES Establecimiento de atención Salud; IN Industrial; CO Actividades de Construcción AG Agropecuario; IE Instalaciones o Actividades Especiales
1: Barrido, 2: Recolección; 3: transporte, 4: transferencia; 5: tratamiento; 6: disposición final.

FUENTE: DIGESA, 2017

Anexo 9: Contrato de servicio de recolección, transporte externo y disposición final de residuos sólidos



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

CONTRATO N° 007-2019

CONTRATACION DIRECTA N° 001-2019-UNMSM

SERVICIO DE RECOJO, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y RESIDUOS PELIGROSOS UNMSM

Conste por el presente documento, la contratación del "SERVICIO DE RECOJO, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y RESIDUOS PELIGROSOS DE LA UNMSM", que celebra de una parte UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, en adelante LA ENTIDAD, con RUC N° 20148092282, con domicilio legal en Calle Germán Amézaga N° 375, Cercado de Lima, Lima; representada por el Director General de Administración LIC. IVAR RODRIGO FARFAN MUÑOZ, identificado con DNI N° 41530072, designado por Resolución Rectoral N° 04015-R-16 y autorizado a suscribir contratos mediante Resolución Rectoral N° 01096-R-16; y de otra parte la empresa GLOBAL SERVICIO INTEGRAL MEDICO SOCIEDAD ANONIMA, con RUC N° 20516935317, con domicilio legal en Av. 4F este (Av. Carabayllo N° 188) Lote 45, Urb. Villa Hiper - Comas - Lima - Peru,; inscrita en la Partida Electrónica N° 12050702, del Registro de Personas Jurídicas de la ciudad de Lima, debidamente representado por su Representante Legal, ARGUELLES ATAHUALPA ADVID, con DNI N° 40935088, poder inscrito en la Partida Electrónica N° 12050702, asiento N° A00001, del Registro de Personas Jurídicas de la ciudad de Lima, a quien en adelante se le denominará EL CONTRATISTA en los términos y condiciones siguientes:

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

Con fecha 15 de abril del 2019, el Organismo Encargado de las Contrataciones adjudicó la buena pro de la Contratación Directa N° 001-2019-UNMSM, para el "SERVICIO DE RECOJO, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y RESIDUOS PELIGROSOS DE LA UNMSM", a favor de la empresa GLOBAL SERVICIO INTEGRAL MEDICO SOCIEDAD ANONIMA, cuyos detalles e importe constan en los documentos integrantes del presente contrato.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO

El presente contrato tiene por objeto la contratación del "SERVICIO DE RECOJO, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y RESIDUOS PELIGROSOS DE LA UNMSM".

CLÁUSULA TERCERA: MONTO CONTRACTUAL

El monto total del presente contrato asciende a S/ 103,388.00 (Ciento Tres Mil Trecientos Ocho y Ocho con 00/100 soles), que incluye todos los impuestos de Ley.

Este monto comprende el costo del servicio, todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y, de ser el caso, los costos laborales conforme la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre la ejecución del servicio materia del presente contrato.

CLÁUSULA CUARTA: DEL PAGO

LA ENTIDAD se obliga a pagar la contraprestación a EL CONTRATISTA en soles en PAGOS PERIODICOS (MENSUALES), luego de la recepción formal y completa de la documentación



continuación



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

correspondiente, según lo establecido en el artículo 171° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Para tal efecto, el responsable de otorgar la conformidad de la prestación deberá hacerlo en un plazo que no excederá de los diez (10) días de producida la recepción.

LA ENTIDAD debe efectuar el pago dentro de los quince (15) días calendario siguiente a la conformidad de los servicios, siempre que se verifiquen las condiciones establecidas en el contrato para ello.

En caso de retraso en el pago por parte de LA ENTIDAD, salvo que se deba a caso fortuito o fuerza mayor, EL CONTRATISTA tendrá derecho al pago de intereses legales conforme a lo establecido en el artículo 39° de la Ley de Contrataciones del Estado y en el artículo 171° de su Reglamento, los que se computan desde la oportunidad en que el pago debió efectuarse.

CLÁUSULA QUINTA: DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA PRESTACIÓN

El plazo de ejecución del presente contrato es de (122) días calendario, el mismo que se computa desde el día siguiente de suscrito el contrato.

CLÁUSULA SEXTA: PARTES INTEGRANTES DEL CONTRATO

El presente contrato está conformado por las bases integradas, la oferta ganadora, así como los documentos derivados del procedimiento de selección que establezcan obligaciones para las partes.

CLÁUSULA SÉTIMA: GARANTÍAS

EL CONTRATISTA entregó al perfeccionamiento del contrato la respectiva garantía incondicional, solidaria, irrevocable, y de realización automática en el país al solo requerimiento, a favor de LA ENTIDAD, por los conceptos, montos y vigencias siguientes:

- De fiel cumplimiento del contrato: S/ 10,338.80 (Diez Mil Trecientos Treinta y Ocho con 80/100 soles), a través de la CARTA FIANZA N° 0011-0116-9800016914-18, emitida por el BANCO CONTINENTAL, monto que es equivalente al diez por ciento (10%), del monto del contrato original, la misma que debe mantenerse vigente hasta el consentimiento de la liquidación final.

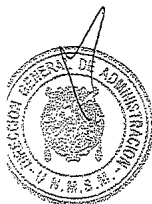
CLÁUSULA OCTAVA: EJECUCIÓN DE GARANTÍAS POR FALTA DE RENOVACIÓN

LA ENTIDAD puede solicitar la ejecución de las garantías cuando EL CONTRATISTA no las hubiere renovado antes de la fecha de su vencimiento, conforme a lo dispuesto por el artículo 131° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

CLÁUSULA NOVENA: CONFORMIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

La conformidad de la prestación del servicio se regula por lo dispuesto en el artículo 168 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. La conformidad será otorgada por las siguientes unidades orgánicas.

- RESIDUOS SOLIDOS:
Ciudad Universitaria, San Fernando (Facultad de Medicina Humana; Facultad de Farmacia y Bioquímica, Comedor de Cangallo), Facultad de Medicina Veterinaria, EP de Tecnología Médica, EP de Obstetricia y Nutrición, EP de Educación Física, Sede San Juan de Lurigancho, Sede Unidad de Postgrado de la Facultad de Derecho.
- RESIDUOS PELIGROSOS:
Ciudad Universitaria (Facultad de Odontología, Facultad de Química e Ingeniería Química, Facultad de Biología, Facultad de Ingeniería Biológica, Minera, Metalúrgica



continuación



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

y Geográfica, Clínica Universitaria, Instituto de Medicina Tropical), San Fernando (Facultad de Medicina Humana, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Comedor de Cangallo), Facultad de Medicina Veterinaria, EP de Tecnología Médica, EP de Nutrición y EP de Obstetricia, EP de Ingeniería Agroindustrial.

Resolución

De existir observaciones, LA ENTIDAD debe comunicar las mismas a EL CONTRATISTA, indicando claramente sentido de estas, otorgándole un plazo para subsanar no menor de dos (2) ni mayor de diez (10) días, dependiendo de la complejidad o sofisticación de la contratación. Si pese al plazo otorgado, EL CONTRATISTA no cumpliera a cabalidad con la subsanación, LA ENTIDAD puede otorgar al CONTRATISTA periodos adicionales para las correcciones pertinentes. En este supuesto corresponde aplicar la penalidad por mora desde el vencimiento del plazo para subsanar.

Este procedimiento no resulta aplicable cuando los servicios manifiestamente no cumplan con las características y condiciones ofrecidas, en cuyo caso LA ENTIDAD no otorga la conformidad, debiendo considerarse como no ejecutada la prestación, aplicándose la penalidad que corresponda por cada día de atraso.

CLÁUSULA DECIMA: DECLARACIÓN JURADA DEL CONTRATISTA

EL CONTRATISTA declara bajo juramento que se compromete a cumplir las obligaciones derivadas del presente contrato, bajo sanción de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento.

CLÁUSULA UNDÉCIMA: RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

La conformidad del servicio por parte de LA ENTIDAD no enerva su derecho a reclamar posteriormente por defectos o vicios ocultos, conforme a lo dispuesto por los artículos 40 de la Ley de Contrataciones del Estado y 173 de su Reglamento.

El plazo máximo de responsabilidad del contratista es de (1) AÑO contado a partir de la conformidad otorgada por LA ENTIDAD.

CLÁUSULA DUODÉCIMA: PENALIDADES

Si EL CONTRATISTA incurre en retraso injustificado en la ejecución de las prestaciones objeto del contrato, LA ENTIDAD le aplica automáticamente una penalidad por mora por cada día de atraso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Penalidad Diaria} = \frac{0.10 \times \text{Monto}}{F \times \text{Plazo en días}}$$



Donde:

F = 0.40 para plazos menores o iguales a sesenta (60) días.

El retraso se justifica a través de la solicitud de ampliación de plazo debidamente aprobado. Adicionalmente, se considera justificado el retraso y en consecuencia no se aplica penalidad, cuando EL CONTRATISTA acredite, de modo objetivamente sustentado, que el mayor tiempo transcurrido no le resulta imputable. En este último caso la calificación del retraso como justificado por parte de LA ENTIDAD no da lugar al pago de gastos generales ni costos directos de ningún tipo, conforme el numeral 162.5 del artículo 162 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Estas penalidades se deducen de los pagos a cuenta o del pago final, según corresponda; o si fuera necesario, se cobra del monto resultante de la ejecución de la garantía de fiel cumplimiento.

continuación



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

Estos dos (2) tipos de penalidades pueden alcanzar cada una un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente, o de ser el caso, del ítem que debió ejecutarse.

Quando se llegue a cubrir el monto máximo de la penalidad por mora o el monto máximo para otras penalidades, de ser el caso, LA ENTIDAD puede resolver el contrato por incumplimiento.

CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Cualquiera de las partes puede resolver el contrato, de conformidad con el numeral 32.3 del artículo 32 y artículo 36 de la Ley de Contrataciones del Estado, y el artículo 164 de su Reglamento. De darse el caso, LA ENTIDAD procederá de acuerdo a lo establecido en el artículo 165 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES

Quando se resuelva el contrato por causas imputables a algunas de las partes, se debe resarcir los daños y perjuicios ocasionados, a través de la indemnización correspondiente. Ello no obsta la aplicación de las sanciones administrativas, penales y pecuniarias a que dicho incumplimiento diere lugar, en el caso que éstas correspondan.

Lo señalado precedentemente no exime a ninguna de las partes del cumplimiento de las demás obligaciones previstas en el presente contrato.

CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: ANTICORRUPCIÓN

EL CONTRATISTA declara y garantiza no haber, directa o indirectamente, o tratándose de una persona jurídica a través de sus socios, integrantes de los órganos de administración, apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores o personas vinculadas a las que se refiere el artículo 7 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, ofrecido, negociado o efectuado, cualquier pago o, en general, cualquier beneficio o incentivo ilegal en relación al contrato.

Asimismo, el CONTRATISTA se obliga a conducirse en todo momento, durante la ejecución del contrato, con honestidad, probidad, veracidad e integridad y de no cometer actos ilegales o de corrupción, directa o indirectamente o a través de sus socios, accionistas, participacionistas, integrantes de los órganos de administración, apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores y personas vinculadas a las que se refiere el artículo 7 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Además, EL CONTRATISTA se compromete a i) comunicar a las autoridades competentes, de manera directa y oportuna, cualquier acto o conducta ilícita o corrupta de la que tuviera conocimiento; y ii) adoptar medidas técnicas, organizativas y/o de personal apropiadas para evitar los referidos actos o prácticas.

CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: MARCO LEGAL DEL CONTRATO

Sólo en lo no previsto en este contrato, en la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, en las directivas que emita el OSCE y demás normativa especial que resulte aplicable, serán de aplicación supletoria las disposiciones pertinentes del Código Civil vigente, cuando corresponda, y demás normas de derecho privado.

CLÁUSULA DÉCIMO SETIMA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Las controversias que surjan entre las partes durante la ejecución del contrato se resuelven mediante conciliación o arbitraje, según el acuerdo de las partes.

Cualquiera de las partes tiene derecho a iniciar el arbitraje a fin de resolver dichas

continuación



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

controversias dentro del plazo de caducidad previsto en la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.

Facultativamente, cualquiera de las partes tiene el derecho a solicitar una conciliación dentro del plazo de caducidad correspondiente, según lo señalado en el artículo 224 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, sin perjuicio de recurrir al arbitraje, en caso no se llegue a un acuerdo entre ambas partes o se llegue a un acuerdo parcial. Las controversias sobre nulidad del contrato solo pueden ser sometidas a arbitraje.

El Laudo arbitral emitido es inapelable, definitivo y obligatorio para las partes desde el momento de su notificación, según lo previsto en el numeral 45.21 del artículo 45 de la Ley de Contrataciones del Estado.

CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: FACULTAD DE ELEVAR A ESCRITURA PÚBLICA

Cualquiera de las partes podrá elevar el presente contrato a Escritura Pública corriendo con todos los gastos que demande esta formalidad.

CLÁUSULA DÉCIMO NOVENA: DOMICILIO PARA EFECTOS DE LA EJECUCIÓN CONTRACTUAL

Las partes declaran el siguiente domicilio para efecto de las notificaciones que se realicen durante la ejecución del presente contrato:

DOMICILIO DE LA ENTIDAD: Calle Germán Amezaga N° 375, Cercado de Lima, Lima.

DOMICILIO DEL CONTRATISTA: Av. 4F este (Av. Carabaylo N° 188) Lote 45, Urb. Villa Híper - Comas - Lima - Perú.

Correo Electrónico: globalsimed@yahoo.com.pe

La variación del domicilio aquí declarado de alguna de las partes debe ser comunicada a la otra parte, formalmente y por escrito, con una anticipación no menor de quince (15) días calendario.

De acuerdo con las bases, la oferta y las disposiciones del presente contrato, las partes lo firman por triplicado en señal de conformidad en la ciudad de Lima al 17 de abril del 2019.



“LA ENTIDAD”

“EL CONTRATISTA”

Anexo 10: Registro Autoritativo de Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) de INNOVA AMBIENTAL S.A.



REGISTRO AUTORITATIVO DE EMPRESA OPERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS

EO-RS - 00073-2020-MINAM/VMGA/DGRS

1. EMPRESA:

- Razón Social : INNOVA AMBIENTAL S.A.
- N° RUC : 20302891452
- Representante Legal : Diniz José Francivito

2. DIRECCIÓN:

- Domicilio legal : Calle Catalino Miranda Nro. 171 Urb. Tejada Alta, distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima.
- Infraestructura de residuos sólidos Relleno Sanitario "Portillo Grande" : Altura del Km 39 de la Panamericana sur - Quebrada La Leña al sur- este de la quebrada Pucará (entre las faldas de los cerros Conejo y Portillo Grande, margen izquierdo del río Lurín), distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima.
- Infraestructura de residuos sólidos Relleno Sanitario "El Zapallal" : Altura del Km 34 de la Panamericana Norte, quebrada El Zapallal entre las faldas de los cerros Campana y Cabrera, margen derecha del río Chillón, distrito de Carabayllo, provincia y departamento de Lima.
- Infraestructura de residuos sólidos Planta de Transferencia "Huayna Capac" : Av. Mariano Pastor Sevilla S/N espalda de Parque Zonal Pampas de San Juan, distrito de San Juan de Miraflores, provincia y departamento de Lima.
- Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del ámbito de la gestión no municipal - Innova Ambiental Chilca. : Car. Panamericana Sur Km 62,5 (Fundos: Santa Isabel y Piedras Blancas - Sector Santa Rosa quebrada Parca), distrito de Chilca, provincia de Cañete y departamento de Lima.
- Infraestructura para la Disposición Final y tratamiento de Residuos Sólidos Peligrosos del ámbito de la gestión no municipal - Innova Ambiental Chilca. : Fundo Piedras Blancas - Sector Santa Rosa - Zona Quebrada Parca (Km 18 de la Carretera Santo Domingo de Ollereros), distrito de Chilca, provincia de Cañete y departamento de Lima.
- Infraestructura de residuos sólidos Relleno Sanitario "Cumbre" : Margen derecho de la Carretera Panamericana Norte 588, entre los cerros Cabezón, Encantada y Prieto, distrito de Chicama, provincia de Ascope y departamento de La Libertad.

continuación



- Infraestructura para la Disposición Final y tratamiento de Residuos Sólidos Peligrosos del ámbito no municipal- relleno de seguridad "Cumbre" : Margen derecho de la Carretera Panamericana Norte 588, entre los cerros Cabezón, Encantada y Prieto, distrito de Chicama provincia de Ascope y departamento de La Libertad.

3. DIRECCIÓN TÉCNICA

- Responsable técnico : Fernando Omar Vargas Olivera
- Profesión : Ingeniero sanitario
- N° CIP : 87851

4. ÁMBITO, MANEJO, OPERACIONES Y TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS:

- Ámbito de Gestión : Municipal y no municipal
- Manejo : Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos
- Operaciones de Residuos Sólidos :
 - a) Transferencia, según la clasificación del cuadro N°1.
 - b) Disposición final según la clasificación de los cuadros N° 2, 3, 4, 5 y 6.
 - c) Tratamiento, según la clasificación de los cuadros N° 4, y 7.

Cuadro N° 1. Transferencia

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA	
Planta de transferencia de Residuos Sólidos "Huayna Cápac"	
Ámbito de Gestión: Municipal	Manejo de residuos sólidos: No peligrosos
<ul style="list-style-type: none">• Conforme al informe N° 175-2004/DESB/DIGESA que forma parte de la Resolución Directoral N° 364-2004/DIGESA/SA de fecha 17 de marzo del 2004, que aprueba el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para la Planta de Transferencia de Residuos Sólidos "Huayna Cápac".	

Cuadro N° 2. Disposición Final

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE DISPOSICION FINAL	
Relleno Sanitario "Portillo Grande"	
Ámbito de Gestión: Municipal y No municipal	Manejo de residuos sólidos: No peligrosos
<ul style="list-style-type: none">• Conforme al informe N° 069-2004/DESB/DIGESA de fecha 02 de febrero de 2004, que es parte de la Resolución Directoral N° 0175/2004/DIGESA/SA del 04 de febrero de 2004, que aprobó el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para la Infraestructura de Disposición final de Residuos Sólidos "Portillo Grande".	
Centro de Operación Final de Residuos Sólidos especiales del ámbito de la gestión no municipal en el relleno sanitario "Portillo Grande"	
Ámbito de Gestión: No municipal	Manejo de residuos sólidos: Peligrosos
<ul style="list-style-type: none">• Conforme al informe N° 005601-2008/DEPA-APRNFF/DIGESA el cual es parte integrante de la Resolución Directoral N° 5420/2008/DIGESA/SA que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la Infraestructura de Tratamiento y Disposición final de Residuos Sólidos del ámbito de la Gestión No Municipal (residuos peligrosos), proyectado para el RELLENO SANITARIO PORTILLO	

continuación



GRANDE.

Cuadro N° 3. Disposición Final

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE DISPOSICION FINAL Relleno Sanitario "El Zapallal"	
Ámbito de Gestión: Municipal y No municipal	Manejo de residuos sólidos: No peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> Conforme al informe N° 068-2004/DESB/DIGESA del 02 de febrero de 2004 que es parte integrante de la Resolución Directoral N° 0174/2004/DIGESA/SA que aprueba el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos "Zapallal". 	
Centro de Operación Final de Residuos Sólidos - Relleno sanitario de residuos sólidos especiales de establecimientos de salud peligrosos - El Zapallal	
Ámbito de Gestión: No municipal	Manejo de residuos sólidos: Peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> Conforme al informe N° 501-2012/DEPA/DIGESA del 02 de febrero de 2012, que es parte integrante de la Resolución Directoral N° 0421-2012/DEPA/DIGESA/SA del 04 de abril de 2012 que aprobó el Estudio de Impacto Ambiental de la Infraestructura de disposición Final de Residuos de la Gestión No Municipal-Residuos de Centro de Atención de Salud. Residuos procedentes de establecimientos de atención de salud. 	

Cuadro N° 4. Tratamiento y Disposición Final

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Peligrosos del Ámbito de la Gestión No Municipal- Relleno de Seguridad Innova Ambiental Chilca	
Ámbito de Gestión: No municipal	Manejo de residuos sólidos: Peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> Conforme al informe N° informe N° 6959-2017/DCEA/DIGESA que forma parte integrante de la Resolución Directoral N° 4661-2017/DIGESA/SA de fecha 27 de octubre del 2017, que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental Semi-detallado de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos peligrosos del Ámbito de la Gestión No Municipal-Relleno de Seguridad Innova ambiental Chilca. Conforme a la "Lista A: Residuos peligrosos" del Anexo III del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. 	

Cuadro N° 5. Disposición Final

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE DISPOSICION FINAL Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del ámbito de la gestión no municipal Innova Ambiental Chilca	
Ámbito de Gestión: No municipal	Manejo de residuos sólidos: No peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> Conforme al informe N° 005023-2017-2004/DCEA/DIGESA del 06 de septiembre de 2017, que forma parte de la Resolución Directoral N° 3479-2017/DCEA/DIGESA/SA de fecha 19 de setiembre del 2017, que aprueba el "Estudio de Impacto Ambiental Semi-detallado de la Infraestructura para la Disposición final de Residuos Sólidos No peligrosos del Ámbito de la Gestión No 	

continuación



<p>Municipal-Innova Ambiental Chilca"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos no peligrosos generados de acuerdo al ordenamiento vigente <ul style="list-style-type: none"> a) los establecimientos de salud, b) actividades industriales, c) actividades de construcción, d) en instalaciones de actividades especiales, además de los residuos considerados en el Anexo V Lista B Residuos No Peligrosos del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.
--

Cuadro N° 6. Disposición Final

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE DISPOSICION FINAL Relleno Sanitario "Cumbre"	
Ámbito de Gestión: Municipal	Manejo de residuos sólidos: No peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> • Conforme al informe N° 001638-2014/DSB/DIGESA del 10 de junio de 2014, que es parte integrante de la Resolución Directoral N° 238-2014/DSB/DIGESA/SA el 10 de junio de 2014 que aprobó el Estudio de impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd) Categoría II del proyecto "Relleno Sanitario CUMBRE" ubicado en el distrito de Chicama, provincia de Acope y departamento de La Libertad. • Residuos sólidos domiciliarios municipales y asimilables. 	
Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos Peligrosos del ámbito no municipal- relleno de seguridad "Cumbre"	
Ámbito de Gestión: No municipal	Manejo de residuos sólidos: Peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> • Conforme al informe N° 001705-2015/DEPA/DIGESA del 30 de marzo de 2015, que es parte integrante de la Resolución Directoral N° 576-2015/DEPA/DIGESA/SA del 01 de abril de 2015, que aprobó el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd) del Proyecto denominado "Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos peligrosos del Ámbito No Municipal (Relleno de Seguridad)". • Celdas de seguridad para residuos hospitalarios y residuos industriales. 	

Cuadro N° 7. Tratamiento

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA OPERACIÓN DE TRATAMIENTO Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos Peligrosos del ámbito no municipal- relleno de seguridad "Cumbre"	
Ámbito de Gestión: No municipal	Manejo de residuos sólidos: Peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> • Conforme al Informe Técnico Sustentatorio (ITS) N° 00620-2019-SENACE-PE/DEIN de 19 de agosto de 2019, que es parte integrante de la Resolución Directoral N° 00125-2019-SENACE-PE/DEIN del 19 de agosto de 2019, que otorga la Conformidad al ITS para la "Ampliación de las Operaciones en la Infraestructura de Disposición final de Residuos Sólidos del Ámbito No Municipal (Relleno de seguridad) mediante la Inclusión de Procesos de tratamiento de residuos sólidos no municipales, distrito de Chicama, provincia de Ascope-la Libertad". 	

continuación



PERÚ Ministerio del Ambiente

Código	Residuo sólido a tratar	Ingreso (año)	Residuo a disposición final (año)
A4060	Lodos industria pesquera	900	300
S/C	Secado de lodos orgánicos	1060	350
A4090	Acido cítrico de lavado de tuberías	100	1,78
A4030	Agroquímicos	1	2,72
A4030	Productos de agroindustria vencidos	1	1
A4070	Solventes	2	5,77
A4140	Cianuro férrico líquido	219	328,50
A4060	Lodos orgánicos	2700	900,00
A4060	Lodos de proceso	36	48
S/C	Lodos provenientes del tratamiento de agua con coagulantes	2000	2666,7
A4030	Productos agroquímicos vencidos	1	1,38
S/C	Agua de triple lavado	15	0,27
A4030	Agua residual peligrosos de agroquímicos	30	81,50
A4070	Acetón, pinturas	5	14,42
A4090	Agua con soda caustica	5	0,09
A4060	Lodos de perforación	5	1,67
S/C	Botella de gas refrigerante R507 (vacías)	1	1
S/C	Efluentes de fermentación	1000	18,67
	Total	8101	4731,42

5. **REGISTRO:**

La Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente emite la presente constancia de inscripción en el Registro Autoritativo de Empresa Operadora de Residuos Sólidos a favor de la empresa **INNOVA AMBIENTAL S.A.** para el desarrollo de las operaciones descritas en el presente registro, bajo las siguientes condiciones:

- a. Las operaciones autorizadas en el numeral 4 se deben realizar de acuerdo a las disposiciones establecidas en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobada mediante Decreto Legislativo N° 1278 y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.
- b. Las operaciones autorizadas que realizará la empresa estarán sometidas a la supervisión, fiscalización y sanción a cargo de las autoridades competentes conforme a lo establecido en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobada mediante Decreto Legislativo N° 1278 y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.
- c. La inscripción en el Registro Autoritativo de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos administrado por el Ministerio del Ambiente - MINAM tendrá una vigencia indeterminada, en concordancia con lo establecido en el artículo 42 del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 004-2019-JUS.
- d. El MINAM puede revocar la inscripción en el Registro Autoritativo de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, de conformidad con lo señalado en el numeral 214.1.2 del artículo 214 del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 004-2019-JUS. La revocación trae como consecuencia la exclusión de la EO-RS del citado Registro Autoritativo.
- e. Realizada la revocación de la inscripción en el Registro Autoritativo, el MINAM informa a la autoridad de supervisión y fiscalización competente para que realice las acciones que correspondan.
- f. En caso la empresa **INNOVA AMBIENTAL S.A.** cese sus actividades económicas, el representante legal deberá comunicar formalmente al MINAM de este hecho. Ante dicha comunicación, el MINAM dejará sin efecto la inscripción en el Registro Autoritativo. Cabe señalar que la comunicación de cese de actividades puede ser realizada también por las entidades a cargo de la supervisión y fiscalización de las actividades que realizan las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, conforme a lo establecido en el artículo 92 del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.
- g. La presente constancia se emite en atención al cumplimiento de los requisitos en el Procedimiento N° 7 del Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio del Ambiente, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 007-2010-MINAM y sus modificatorias aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 007-2018-MINAM y la Resolución Ministerial N° 024-2019-MINAM, en concordancia con el artículo 89 del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante el

continuación



Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, conforme se indica en la Resolución Directoral N° 00413-2020-MINAM/VMGA/DGRS sustentada en el Informe N° 01409-2020-MINAM/VMGA/DGRS¹, los cuales forman parte integrante de la presente constancia.

Lima, 28 de agosto de 2020.

Documento Firmado Digitalmente
Sonia Beatriz Aranibar Tapia
Directora General de Gestión de Residuos Sólidos

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <https://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **bd56ad**

1 Corresponde a los expedientes N° 2020008981, N° 2020021985, N° 2020049273 y N° 2020050496.

Anexo 11: Galería fotográfica de la inspección del manejo de los residuos sólidos



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.

Figuras: Acondicionamiento

- a. Recipiente de residuos comunes sin tapa
- b. Recipiente de residuos comunes lleno
- c. Recipiente de plásticos lleno
- d. Recipiente de residuos peligrosos lleno
- e. Recipiente de residuos punzocortantes lleno
- f. Recipiente de residuos punzocortantes sin tapa
- g. Recipiente de residuos punzocortantes sin rótulo según norma técnica
- h. Recipientes de residuos punzocortantes sin rótulo según norma técnica



i.



j.



k.



l.

Figuras: Segregación y almacenamiento primario

- i. Recipientes para almacenamiento primario
- j. Residuos orgánicos en recipiente para residuos de vidrios
- k. Residuos punzocortantes en recipientes para residuos comunes
- l. Camara fría para almacenamiento de residuos anatómicos



m.



n.

Figuras: Recolección o transporte interno

m. Coche o tacho con ruedas

n. Trabajadora de limpieza transportando los residuos sólidos



o.



p.



q.



r.



s.



t.



u.



v.

Figuras: Almacenamiento central o final

- o. Almacenamiento central Facultad de Medicina "San Fernando"
- p. Almacenamiento central Facultad de Medicina "San Fernando"
- q. Contenedor del almacenamiento central Facultad de Medicina "San Fernando"
- r. Cilindros del almacenamiento central Facultad de Medicina "San Fernando"
- s. Áreaa para almacenamiento central de residuos peligrosos
- t. Áreaa para almacenamiento central de residuos peligrosos
- u. Almacenamiento central de laa escuelas de Nutrición y Obstetricia
- v. Almacenamiento central del local de Tecnología Médica



w.



x.

Figuras: Tratamiento de los residuos anatómicos

- w. Respirador de cara completa con filtro para gases y vapores
- x. Recipiente con formaldehído y residuos anatómicos



y.



z.

Figuras: Recolección y transporte externo

- y. Contenedor para transporte de residuos sólidos a vehículo colector externo
- z. Vehículo colector para transporte externo a infraestructura de disposición final

Anexo 12: Resultados de las encuestas sobre conocimiento de los residuos sólidos

Escuela	Muestra	Respuestas correctas									
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Enfermería	49	47 (95.5 %)	24 (48.7 %)	33 (67 %)	11 (22.3 %)	7 (14.2 %)	9 (18.3 %)	4 (8.1 %)	25 (50.8 %)	27 (54.8 %)	19 (38.6 %)
Medicina	55	50 (91.6 %)	33 (60.4 %)	44 (80.6 %)	19 (34.8 %)	4 (7.3 %)	4 (7.3 %)	11 (20.1 %)	28 (51.3 %)	34 (62.3 %)	7 (12.8 %)
Nutrición	49	46 (94.5 %)	30 (61.6 %)	40 (82.2 %)	7 (14.4 %)	9 (18.5 %)	4 (8.2 %)	5 (10.3 %)	37 (76 %)	18 (37 %)	14 (28.8 %)
Obstetricia	61	57 (93.3 %)	16 (26.2 %)	34 (55.7 %)	15 (24.6 %)	7 (11.5 %)	0 (0 %)	6 (9.8 %)	32 (52.4 %)	31 (50.8 %)	21 (34.4 %)
Tecnología Médica	99	90 (90.5 %)	47 (47.3 %)	68 (68.4 %)	24 (24.1 %)	6 (6 %)	6 (6 %)	10 (10.1 %)	54 (54.3 %)	44 (44.3 %)	30 (30.2 %)
Total	313	290 (92.7 %)	150 (47.9 %)	219 (70 %)	76 (24.3 %)	33 (10.5 %)	23 (7.3 %)	36 (11.5 %)	176 (56.2 %)	154 (49.2 %)	91 (29.1 %)

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 13: Resultados de las pruebas estadísticas

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	gl	Sig.
Puntaje	0.143	313	0.000

FUENTE: Elaboración propia

Prueba de Kruskal-Wallis para todas las escuelas

Rangos:

	Escuela	N	Rango promedio
Puntaje	Enfermería	49	170.14
	Medicina	55	174.05
	Nutrición	49	174.69
	Obstetricia	61	131.72
	Tecnología Médica	99	147.84
	Total	313	

FUENTE: Elaboración propia

Estadísticos de prueba:

	Puntaje
Chi-cuadrado	11.106
gl	4
Sig. asintótica	0.025

FUENTE: Elaboración propia

Prueba de Kruskal-Wallis para cuatro escuelas

Rangos:

	Escuela	N	Rango promedio
Puntaje	Enfermería	49	132.43
	Medicina	55	135.36
	Nutrición	49	135.86
	Tecnología Médica	99	114.01
	Total	252	

FUENTE: Elaboración propia

Estadísticos de prueba:

	Puntaje
Chi-cuadrado	5.066
gl	3
Sig. asintótica	0.167

FUENTE: Elaboración propia

Resúmenes de casos para todas las escuelas

Escuela	N	Mediana	Media	Desviación estándar
Enfermería	49	4	4.204	1.6199
Medicina	55	4	4.255	1.4557
Nutrición	49	4	4.286	1.3994
Obstetricia	61	3	3.590	1.3463
Tecnología Médica	99	4	3.828	1.2939
Total	252	4	3.987	1.4209

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 14: Resultados de la cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos

Generación total y densidad diaria de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos

Días	Peso (kg)			Volumen (m ³)			Densidad (kg/m ³)
	Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	Total	Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	Total	
Día 1	81.75	7.90	89.65	1.3249	0.0673	1.3922	64.31
Día 2	73.90	7.90	81.80	1.3407	0.0673	1.4080	58.02
Día 3	73.15	7.90	81.05	1.1961	0.0673	1.2634	64.06
Día 4	93.85	7.90	101.75	1.2883	0.0673	1.3556	74.96
Día 5	79.60	7.90	87.50	1.2209	0.0673	1.2882	67.83
Día 6	82.00	7.90	89.90	1.1152	0.0673	1.1825	75.91
Promedio	80.71	7.90	88.61	1.2477	0.0673	1.3150	67.29

FUENTE: Elaboración propia

Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo según zonas en kg

Zonas	Tipo de residuo	Peso (kg)					
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Zona 1	Papel	0	0.55	0	0.45	5.00	2.35
	Cartón	0	0	0	0.15	0	1.90
	Vidrio	0	0	0	0.20	0.35	0.60
	Plástico PET	0.75	0.90	0.30	1.05	0.45	0.75
	Plástico HDPE	0	0	0.10	0.10	0	0.10
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	1.05	0.70	1.20	1.60	3.20	1.20
	Poliestireno expandido	0.15	0	0.10	0	0.25	0.10
	Otros	5.55	3.25	4.35	5.85	7.70	3.20
	Total	7.50	5.40	6.05	9.40	16.95	10.20
Zona 2	Papel	0	0.30	0	0	0.05	0.15
	Cartón	0.45	0	0	0	0	0.85
	Vidrio	0	0	0	0	0	0
	Plástico PET	0.65	0.65	0.40	1.10	0.35	0.50
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0.05	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0.10	0	0.20	0	0
	Orgánico	1.65	0.95	2.10	2.65	1.10	2.10
	Poliestireno expandido	0.15	0	0.10	0.20	0.15	0.10
	Otros	4.15	2.30	1.85	4.55	0.10	1.60
	Total	7.05	4.30	4.45	8.70	1.80	5.30

continuación

Zona 3	Papel	0	0	0	1.80	0.10	0
	Cartón	2.20	0	0	0.75	0	0
	Vidrio	1.65	1.40	0.60	0	0	0
	Plástico PET	2.40	0.75	1.60	2.10	1.20	1.20
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0	0.10
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	4.35	4.05	1.80	4.75	2.20	4.80
	Poliestireno expandido	0.35	0.20	0.20	0.25	0.20	0.25
	Otros	3.35	4.30	3.15	8.25	4.00	2.65
Total	14.30	10.70	7.35	17.90	7.70	9.00	
Zona 4	Papel	0	0.65	1.40	0	0	0.85
	Cartón	0	0	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0.80	1.90	0.60
	Plástico PET	0.30	0.40	0.65	0.25	0	0.35
	Plástico HDPE	0.10	0	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	1.05	2.10	3.70	2.65	0.50	2.65
	Poliestireno expandido	0.15	0.25	0.40	0.25	0	0.25
	Otros	3.25	7.85	1.90	2.80	1.90	3.35
Total	4.85	11.25	8.05	6.75	4.30	8.05	
Zona 5	Papel	1.20	0.20	0.65	0	1	0.95
	Cartón	0	0.30	0	0	0	0.45
	Vidrio	0	0	0.20	0.20	0	0.35
	Plástico PET	0.25	0.20	0.55	0.55	0.70	0.75

continuación

Zona 5	Plástico HDPE	0	0	0	0	0.50	0
	Plástico LDPE	0.60	0	0.25	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0.25	0	0	0.05	0	0
	Orgánico	5.95	3.40	6.25	4.60	1.65	6.00
	Poliestireno expandido	0	0	0.25	0.25	0.10	0.10
	Otros	3.10	4.40	3.80	4.20	2.65	1.85
	Total	11.35	8.50	11.95	9.85	6.60	10.45
Zona 6	Papel	0.40	0	1.25	0	0	0
	Cartón	0	0	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0	0.35	0.65
	Plástico PET	1.00	0.35	0.95	0.95	0.70	0.55
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0.10	0.15
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0.05	0	0
	Orgánico	1.90	0.65	3.05	2.55	0.75	0.55
	Poliestireno expandido	0.15	0.05	0.50	0.10	0	0.10
Otros	1.95	2.85	2.15	1.40	0.85	1.25	
	Total	5.40	3.90	7.90	5.05	2.75	3.25
Zona 7	Papel	0	0	0	0	0	0.50
	Cartón	0.20	0	0	0	0	0.90
	Vidrio	0	1.45	0	0.95	4.90	0.40
	Plástico PET	1.65	2.15	1.50	2.15	6.40	1.80
	Plástico HDPE	0.25	0.35	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0.50	0
	Aluminio	0	0	0	0	1.30	0
Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0	

continuación

Zona 7	Orgánico	3.25	4.60	4.30	7.95	5.55	8.70
	Poliestireno expandido	0.80	0.35	0.30	0.85	0.35	0.35
	Otros	8.70	4.30	2.75	5.55	9.75	3.85
	Total	14.85	13.20	8.85	17.45	28.75	16.50
Zona 8	Papel	0.55	0.30	0.85	0	0.70	0
	Cartón	0	0	0	0.15	0.15	0
	Vidrio	0.25	0	0	3.15	0	0
	Plástico PET	0.40	0.35	0.10	0.70	0.30	0.30
	Plástico HDPE	0	0	0.10	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0.05	0	0
	Orgánico	2.00	4.00	6.95	6.85	2.35	5.25
	Poliestireno expandido	0.15	0.05	0	0.05	0	0.15
	Otros	2.30	2.90	0.85	1.70	0.80	2.75
Total	5.65	7.60	8.85	12.65	4.30	8.45	
Zona 9	Papel	0	0.85	0	0.45	0	0
	Cartón	0	0.25	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0	0	0
	Plástico PET	0.10	0.10	0.20	0.15	0	0.30
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0.10	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	4.90	2.45	1.00	1.80	1.20	6.90
	Poliestireno expandido	0.55	0.25	0.55	0.10	0.10	0.30
	Otros	3.05	3.00	2.30	2.15	2.30	1.80
Total	8.60	7.00	4.05	4.65	3.60	9.30	

continuación

Zona 10	Papel	0	0	0	0	0	0
	Cartón	0	0	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0	0	0
	Plástico PET	0.30	0.45	0	0	0.15	0.20
	Plástico HDPE	0	0.50	0.30	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	0.30	0	1.30	0.20	1.75	0.75
	Poliestireno expandido	0.10	0	0.15	0.10	0.10	0
	Otros	1.50	1.10	3.90	1.15	0.85	0.55
Total	2.20	2.05	5.65	1.45	2.85	1.50	

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

Generación diaria de residuos sólidos no peligrosos por tipo según zonas en m³

Zonas	Tipo de residuo	Volumen (m ³)					
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Zona 1	Papel	0	0.0300	0	0.0080	0.0428	0.0150
	Cartón	0	0	0	0.0060	0	0.0732
	Vidrio	0	0	0	0.0005	0.0010	0.0012
	Plástico PET	0.0288	0.0460	0.0170	0.0586	0.0230	0.0288
	Plástico HDPE	0	0	0.0020	0.0010	0	0.0038
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	0.0070	0.0030	0.0040	0.0050	0.0080	0.0030
	Poliestireno expandido	0.0230	0	0.0130	0	0.0277	0.0100
	Otros	0.1067	0.0668	0.0587	0.0524	0.0716	0.0449
		Total	0.1655	0.1458	0.0947	0.1315	0.1741
Zona 2	Papel	0	0.0130	0	0	0.0020	0.0050
	Cartón	0.0232	0	0	0	0	0.0498
	Vidrio	0	0	0	0	0	0
	Plástico PET	0.0256	0.0363	0.0230	0.0417	0.0120	0.0150
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0.0005	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0.0010	0	0.0017	0	0
	Orgánico	0.0030	0.0040	0.0050	0.0050	0.0040	0.0040
	Poliestireno expandido	0.0220	0	0.0120	0.0200	0.0090	0.0130
	Otros	0.0758	0.0342	0.0310	0.0684	0.0040	0.0202
		Total	0.1496	0.0885	0.0710	0.1368	0.0315

continuación

Zona 3	Papel	0	0	0	0.0476	0.0300	0
	Cartón	0.0492	0	0	0.0220	0	0
	Vidrio	0.0011	0.0120	0.0013	0	0	0
	Plástico PET	0.0891	0.0342	0.0503	0.0708	0.0487	0.0552
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0	0.0010
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	0.0070	0.0150	0.0060	0.0130	0.0050	0.0090
	Poliestireno expandido	0.0449	0.0230	0.0337	0.0374	0.0310	0.0374
	Otros	0.0387	0.0828	0.0342	0.0859	0.0460	0.0299
Total	0.2300	0.1670	0.1255	0.2767	0.1607	0.1325	
Zona 4	Papel	0	0.0220	0.0220	0	0	0.0100
	Cartón	0	0	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0.0015	0.0015	0.0013
	Plástico PET	0.0170	0.0283	0.0267	0.0160	0	0.0180
	Plástico HDPE	0.0040	0	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	0.0040	0.0050	0.0100	0.0070	0.0020	0.0060
	Poliestireno expandido	0.0230	0.0200	0.0535	0.0200	0	0.0288
	Otros	0.0337	0.1067	0.0385	0.0337	0.0365	0.0331
Total	0.0817	0.1820	0.1507	0.0782	0.0400	0.0972	
Zona 5	Papel	0.0603	0.0120	0.0230	0	0.0340	0.0367
	Cartón	0	0.0180	0	0	0	0.0361
	Vidrio	0	0	0.0003	0.0005	0	0.0007
	Plástico PET	0.0140	0.0100	0.0299	0.0272	0.0347	0.0337

continuación

Zona 5	Plástico HDPE	0	0	0	0	0.0090	0
	Plástico LDPE	0.0130	0	0.0110	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0.0018	0	0	0.0004	0	0
	Orgánico	0.0090	0.0140	0.0220	0.0070	0.0050	0.0140
	Poliestireno expandido	0	0	0.0230	0.0230	0.0090	0.0130
	Otros	0.0358	0.0702	0.0556	0.0444	0.0374	0.0358
	Total	0.1339	0.1242	0.1648	0.1025	0.1291	0.1700
Zona 6	Papel	0.0090	0	0.0277	0	0	0
	Cartón	0	0	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0	0.0006	0.0014
	Plástico PET	0.0498	0.0230	0.0310	0.0423	0.0310	0.0294
	Plástico HDPE	0	0	0	0	0.0007	0.0040
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0.0020	0	0
	Orgánico	0.0040	0.0030	0.0070	0.0050	0.0040	0.0020
	Poliestireno expandido	0.0190	0.0080	0.0692	0.0130	0	0.0150
Otros	0.0160	0.0514	0.0396	0.0150	0.0110	0.0170	
	Total	0.0978	0.0854	0.1745	0.0773	0.0473	0.0688
Zona 7	Papel	0	0	0	0	0	0.0180
	Cartón	0.0180	0	0	0	0	0.0250
	Vidrio	0	0.0020	0	0.0015	0.0220	0.0008
	Plástico PET	0.0444	0.1067	0.0514	0.0859	0.2318	0.0040
	Plástico HDPE	0.0050	0.0190	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0.0170	0
	Aluminio	0	0	0	0	0.0514	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0

continuación

Zona 7	Orgánico	0.0130	0.0140	0.0100	0.0160	0.0150	0.0150
	Poliestireno expandido	0.0200	0.0632	0.0525	0.1502	0.0575	0.0578
	Otros	0.1067	0.0471	0.0433	0.0700	0.1296	0.0428
	Total	0.2071	0.2520	0.1572	0.3236	0.5243	0.1634
Zona 8	Papel	0.0230	0.0150	0.0170	0	0.0100	0
	Cartón	0	0	0	0.0080	0.0049	0
	Vidrio	0.0005	0	0	0.0090	0	0
	Plástico PET	0.0150	0.0200	0.0130	0.0331	0.0150	0.0150
	Plástico HDPE	0	0	0.0020	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0.0006	0	0
	Orgánico	0.0090	0.0120	0.0220	0.0140	0.0060	0.0100
	Poliestireno expandido	0.0220	0.0120	0	0.0100	0	0.0230
	Otros	0.0524	0.0385	0.0140	0.0130	0.0070	0.0294
Total	0.1219	0.0975	0.0680	0.0877	0.0429	0.0774	
Zona 9	Papel	0	0.0130	0	0.0090	0	0
	Cartón	0	0.0220	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0	0	0
	Plástico PET	0.0050	0.0050	0.0080	0.0100	0	0.0120
	Plástico HDPE	0	0.0060	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	0.0070	0.0100	0.0030	0.0040	0.0050	0.0120
	Poliestireno expandido	0.0620	0.0472	0.0620	0.0170	0.0100	0.0557
	Otros	0.0234	0.0347	0.0315	0.0150	0.0230	0.0213
Total	0.0974	0.1379	0.1045	0.0550	0.0380	0.1010	

continuación

Zona 10	Papel	0	0	0	0	0	0
	Cartón	0	0	0	0	0	0
	Vidrio	0	0	0	0	0	0
	Plástico PET	0.0160	0.0236	0.0180	0	0.0070	0.0110
	Plástico HDPE	0	0.0188	0	0	0	0
	Plástico LDPE	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	0	0	0	0	0	0
	Latas-hojalata	0	0	0	0	0	0
	Orgánico	0.0010	0	0.0060	0.0010	0.0050	0.0030
	Poliestireno expandido	0.0070	0	0.0130	0.0050	0.0130	0
	Otros	0.0160	0.0180	0.0482	0.0130	0.0080	0.0040
	Total	0.0400	0.0604	0.0852	0.0190	0.0330	0.0180

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

Generación semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo en kg

Zonas	Áreas	Tipo de residuo	Peso (kg)		
			Semana 1	Semana 2	Semana 3
Zona 1	Anfiteatro Anatómico	Residuos químicos peligrosos (anatómicos en formol)	647.40 (4 ciclos académicos)		
		Punzocortantes	0.50	0.45	0.55
	Tópico	Residuos químicos peligrosos	1.80	1.45	1.00
		Punzocortantes	0.60	1.55	0.50
		Residuos farmacéuticos	0.20	0.10	0.30
	Laboratorio de Enfermería	Punzocortantes	0.80	0.50	1.10
Zona 2	Laboratorio de Bioquímica	Biológicos	4.30	8.70	2.35
		Punzocortantes	2.00	0.75	4.10
	Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	0.35	0.55	0.50

continuación

		Biológicos	1.80	1.00	1.75
	Farmacología	Punzocortantes	0.45	0.75	1.10
		Residuos químicos peligrosos	10.65	1.30	6.00
Zona 5		Punzocortantes	0.80	0.30	0.25
	Bioterio	Animales contaminados	9.05	3.80	6.40
		Residuos químicos peligrosos	6.10	5.70	6.50
	Fisiología	Biológicos	2.10	2.45	1.80
Zona 10	Laboratorio Clínico	Biológicos	1.75	1.10	1.15
		Punzocortantes	1.50	0.90	0.45

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

Generación semanal de residuos sólidos peligrosos por tipo en m³

Zonas	Áreas	Tipo de residuo	Volumen (m ³)		
			Semana 1	Semana 2	Semana 3
Zona 1	Anfiteatro Anatómico	Residuos químicos peligrosos (anatómicos en formol)	1.5146 (4 ciclos académicos)		
		Punzocortantes	0.0051	0.0060	0.0051
	Tópico	Residuos químicos peligrosos	0.0203	0.0150	0.0306
		Punzocortantes	0.0051	0.0080	0.0051
	Laboratorio de Enfermería	Residuos farmacéuticos	0.0046	0.0046	0.0046
		Punzocortantes	0.0080	0.0080	0.0080
Zona 2	Laboratorio de Bioquímica	Biológicos	0.0560	0.1407	0.0476
		Punzocortantes	0.0482	0.0095	0.0508
	Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados	0.0012	0.0020	0.0018

continuación

		Biológicos	0.0396	0.0200	0.0320
	Farmacología	Punzocortantes	0.0051	0.0190	0.0051
		Residuos químicos peligrosos	0.0262	0.0010	0.0150
Zona 5		Punzocortantes	0.0051	0.0010	0.0010
	Bioterio	Animales contaminados	0.0624	0.0269	0.0430
		Residuos químicos peligrosos	0.0702	0.0640	0.0760
	Fisiología	Biológicos	0.0252	0.0320	0.0190
Zona 10	Laboratorio Clínico	Biológicos	0.0220	0.0220	0.0220
		Punzocortantes	0.0080	0.0080	0.0080

FUENTE: Elaboración propia

Zona 1: anfiteatro anatómico, mesa de partes, vigilancia, E.P. Enfermería, E.P. Tecnología Médica, laboratorio de Enfermería, tópico, kioscos, copias e impresiones; Zona 2: almacén, archivo, informática, aulas y laboratorios de Bioquímica, Química Biorgánica y del Centro de Investigación; Zona 3: auditorio, pabellón de aulas, Telemática, Biblioteca y oficinas; Zona 4: local central y paraninfo; Zona 5: Farmacología, Bioterio, Centro de Simulación Clínica, Fisiología, cafetería, talleres, copias e impresiones; Zona 6: maestría, doctorado y Medicina Preventiva; Zona 7: boulevard, losa deportiva y kiosco; Zona 8: E.P. Nutrición, aulas, laboratorios de Dietética y Bioquímica, copias e impresiones; Zona 9: E.P. Obstetricia, aulas y laboratorio de Salud Reproductiva; Zona 10: D.A. Tecnología Médica, aulas, laboratorios de Terapia Ocupacional y Clínico.

Anexo 15: Galería fotográfica de la cuantificación y caracterización de residuos sólidos



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.

Figuras: Cuantificación y caracterización de residuos sólidos no peligrosos

- a. Capacitación sobre procedimiento, peligros, riesgos y medidas preventivas
- b. Área de trabajo (canchita del COFSAF)
- c. Equipos de protección personal
- d. Recolección de muestras de residuos sólidos
- e. Segregación de los residuos sólidos
- f. Segregación de los residuos sólidos
- g. Registro del peso en cilindro de cartón
- h. Registro del peso en cilindro de metal
- i. Registro del volumen en cilindro de cartón
- j. Registro del volumen en cilindro de metal



k.



l.



m.



n.



o.



p.



q.



r.



s.



t.

Figuras: Cuantificación y caracterización de residuos sólidos peligrosos

- k. Registro del peso de residuos punzocortantes
- l. Registro del volumen de residuos punzocortantes
- m. Registro del peso de residuo químico peligroso
- n. Registro del peso de residuos biológicos
- o. Área de trabajo (Anfiteatro Anatómico)
- p. Equipos de protección personal para residuos anatómicos
- q. Registro del peso de residuos anatómicos en cilindro de metal
- r. Registro del peso de residuos anatómicos en cilindro de metal
- s. Registro del volumen de residuos anatómicos en cilindro de metal
- t. Registro del volumen de residuos anatómicos en cilindro de metal

Anexo 16: Plano de recolección y transporte interno de los residuos sólidos de la Facultad de Medicina “San Fernando”

