



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario "Rubén Darío"

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Biología

**Monografía para optar al Título de Licenciatura en Gerencia Ambiental y de los
Recursos Naturales**

**Auditoría ambiental del manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del
Hospital Carlos Roberto Huembés-Departamento de Managua.**

Autores: Bra. Lisbeth Elizabeth Almendarez Téllez

Bra. Belkis Carolina Jarquín Gómez

Tutor: MSc. Josué Hernández

Asesor metodológico: MSc. Dalia Sánchez Merlos

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2022

Dedicatoria

Primeramente, dedico este trabajo de investigación a mis padres José Adán Almendarez y Damaris Téllez, quienes a lo largo de esta carrera me han brindado su apoyo y gracias a sus sacrificios, y paciencia he podido culminar mis estudios profesionales. Gracias padre por haber compartido tu inteligencia y experiencia conmigo a lo largo de la realización de este trabajo.

Y muy especialmente en honor a mi hermano David Napoleón Téllez Orozco Q.P.D, mis esfuerzos para la realización de esta investigación son para ti.

Muchas gracias por todo su amor y apoyo.

Lisbeth Elizabeth Almendarez Téllez.

Dedicatoria

Dedicó este trabajo a Dios por haberme dado la vida, acompañándome a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y por darme la fe, la sabiduría, fortaleza para culminar mi tesis.

A mi amado e inolvidable padre Luis Ramón Jarquín Q.e.p.d. gracias por todo el tiempo que estuviste conmigo, por guiarme, protegerme, por tu apoyo incondicional, tus consejos y tu amor. Tu presencia crece más en mi alma, te debo lo que soy. Gracias mi Ángel.

A ti, insuperable, preciosa, bella y amorosa madre Martha Rosa Gómez gracias por estar a mi lado en esta etapa de mi vida, por darme tu cariño, tu apoyo incondicional, consejos y sobre todo valor para seguir adelante.

A mi querido hijo Jefferson Alejandro por ser mi fuente de motivación, mi inspiración y fortaleza para seguir adelante con mis estudios y llegar hasta donde estoy.

A mi esposo Sandy Alberto por tu paciencia, por tu comprensión, por tu apoyo, por tu amor, tu esfuerzo y sacrificio y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

Belkis Carolina Jarquín Gómez.

Agradecimientos

Damos a gracias a Dios por brindarnos la fuerza, paciencia y capacidad mental para la elaboración de la presente tesis.

A nuestro tutor MSc. Josué Hernández, por su paciencia, responsabilidad y amabilidad para brindarnos su preciado conocimiento y su valioso tiempo.

Al Comisionado general Dr. Julio Cesar Paladino Roiz, director del Hospital Carlos Roberto Huembés (División Salud), por brindarnos la oportunidad de poner en práctica nuestros conocimientos al abrirnos las puertas de tan prestigiado centro asistencial.

A la Dr. María Elena Márquez, Epidemióloga del Hospital Carlos Roberto Huembés por habernos brindado las fuentes de conocimiento y habernos compartido sus saberes en la realización del presente trabajo monográfico.

Y finalmente al Inspector de la Policía José Adán Almendarez Rayo, responsable del área de lavandería y al personal de tópicos por su colaboración en la fase de campo de esta investigación.

Nuestras más sinceras muestras de gratitud y admiración por sus labores desempeñadas.

Resumen

La presente investigación, surge de la idea de contribuir al mejoramiento de la gestión ambiental de los desechos hospitalarios, mediante una auditoría ambiental y la elaboración de un plan de manejo de los desechos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés del departamento de Managua. El desarrollo se dividió en 3 etapas, las cuales comprenden el diagnóstico al cumplimiento de la normativa legal, la identificación del manejo interno de los desechos bio-infecciosos, y el diseño de un plan de manejo con programas que contengan estrategias para el manejo adecuado de los desechos hospitalarios.

Se realizaron procedimientos cualitativos (aplicación de entrevistas, observación, aplicación de listas de verificación) y cuantitativos (pesaje de los desechos bio-infecciosos) en un periodo del 19 de septiembre al 23 de octubre del año 2022, como muestra se eligió la tercera semana del mes de octubre y 13 áreas de salud, obteniendo una generación promedio día de 5.39 kg/cama/día con una generación per-cápita de 0.030 kg/cama/día. Se obtuvo un promedio de generación general de área de 70.03 kg/cama/día, con una generación per-cápita de 0.40 kg/cama/día. El día con mayor generación de desechos fue viernes con 100.9 kg y las áreas con mayor generación de desechos fueron emergencias (72.3 kg) y hemodiálisis. (73 kg).

El Hospital Carlos Roberto Huembés cumple de manera deficiente con la Nton 015 05 02, con 4 fases (acondicionamiento, segregación y almacenamiento primario, intermedio, transporte interno y externo) y una fase muy deficiente (almacenamiento final), en tratamiento el criterio no se aplicó debido a que no se dispone de ningún sistema de tratamiento para sus desechos.

Para concluir, se diseñó una propuesta de plan de manejo de los desechos bio-infecciosos estableciendo estrategias de mejora en cuento a la gestión de los desechos hospitalarios, garantizando un manejo adecuado, disminuyendo el riesgo de estos entre pacientes y el personal de salud.

Abstract

This research arises from the idea of contributing to the improvement of the environmental management of hospital waste, through an environmental audit and the development of a management plan for bio-infectious hazardous waste at the Carlos Roberto Huembés Hospital in the department of Managua. The development was divided into 3 stages, which include the diagnosis of compliance with legal regulations, the identification of the internal management of hospital waste together with the characterization of bio-infectious waste generated in 13 areas chosen as a sample, and the design of a management plan with programs that contain strategies for the proper management of hospital waste.

Qualitative (application of interviews, observation, application of checklists) and quantitative procedures (weighing of bio-infectious waste) were carried out in a period from September 19 to October 23, 2022, the third week was chosen as a sample. of the month of October obtaining an average daily generation of 5.39 kg/bed/day with a per-capita generation of 0.030 kg/bed/day kg/bed/day. A general area generation average of 70.03 kg/bed/day was obtained, with a per-capita generation of 0.40 kg/bed/day. The day with the highest waste generation was Friday with 100.9 kg. The areas with the highest waste generation were emergencies (72.3 kg) and hemodialysis. (73kg).

Regarding the legal regulations, the Carlos Roberto Huembés Hospital is in a deficient criterion with 4 phases (conditioning, segregation and primary, intermediate storage, internal and external transport) and one phase was very deficient (final storage), in treatment the criterion It was not applied because there is no treatment system for its waste.

To conclude, a proposal for a bio-infectious waste management plan was designed, establishing improvement strategies regarding the management of hospital waste, guaranteeing adequate management, reducing the risk of these among patients and health personnel.

ÍNDICE

CAPITULO I

1. INTRODUCCION	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos	4

CAPITULO II

2.1. MARCO REFERENCIAL	5
2.1.2. Antecedentes	5
2.1.2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.2.1. Auditoría ambiental:	8
2.1.2.2. Etapas de la auditoría ambiental:	8
2.1.2.3. Hallazgos de la auditoria:	9
2.1.2.4. Evidencias de la auditoria:	10
2.1.2.5. Desechos sólidos hospitalarios:.....	10
2.1.2.6. Características de los desechos sólidos hospitalarios:	11
2.1.2.7. Clasificación de los desechos sólidos bio-infecciosos:.....	11
2.1.2.8. Código de colores:.....	13
2.1.2.9. Generación de desechos hospitalarios:	13
2.1.2.10. Gestión de desechos hospitalarios:.....	14
2.1.2.11. Simbología en la separación de los desechos sólidos hospitalarios	14
2.1.2.12. Manejo de desechos hospitalarios:.....	15
2.1.2.13. Fases de manejo de los desechos sólidos hospitalarios	16
2.1.2.14. Plan de manejo:	23
2.1.2.15. Importancia del manejo de los residuos sólidos bioinfecciosos:.....	24
2.1.2.16. Bioseguridad hospitalaria:.....	24
2.1.2.17. Riesgos laborales:	24
2.1.2.18. Organización Auditada:.....	25
2.1.3. Marco legal:.....	27
2.2. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	28

CAPITULO III

3.1. MARCO METODOLOGICO	29
3.1.1. Tipo de estudio:.....	29
3.1.3. Población y Muestra.....	30
3.1.3.2. Muestra:	30
3.1.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.1.5.1. Métodos:	32
3.1.6. Instrumentos de recolección de datos	33
3.1.7. Materiales de recolección de datos.....	33
3.1.8. Procedimientos de recolección de datos e información.....	33
3.1.9. Plan de tabulación y análisis.....	35

CAPITULO IV

4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	37
4.1. Evaluación del cumplimiento de la normativa ambiental técnica NTON No. 05-015-02.....	37
4.1.1. Acondicionamiento:.....	38
4.1.2. Segregación y almacenamiento primario	40
4.1.3. Almacenamiento intermedio, transporte interno y externo	41
4.2. Identificación del manejo interno de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés	42
4.2.1. Acondicionamiento:.....	42
4.2.2. Segregación y Almacenamiento primario:	43
4.2.3. Almacenamiento intermedio:	44
4.2.4. Transporte interno:	44
4.2.5. Almacenamiento final:	44
4.2.6. Tratamiento de los desechos:.....	45
4.2.7. Recolección externa:.....	45
4.2.8 Generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos	48
4.2.9. Generación de segregación de los desechos peligrosos bio- infecciosos.....	49
4.3 PLAN DE MANEJO INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS DEL HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS	53
4.3.1 Introducción.....	53
4.3.2. Objetivos del plan de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos	54

4.3.2.1 General	54
4.3.2.2. Específicos	54
4.3.3. Aspectos organizativos y responsabilidades.....	54
4.3.4. Estrategias de mejora en las fases de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.	56
4.3.5. Reducir la generación de los desechos sólidos hospitalarios.....	58
4.3.6. Evaluación, Control y Seguimiento del Plan de Acción	59
4.3.7. Actualización periódica del plan de manejo	60
CAPITULO V	
5. CONCLUSIÓN	68
5.1. RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
ANEXOS..	78
Anexo A: Entrevista.	78
Anexo B: Matriz de verificación.....	80
Anexo C: Fotografías.	88

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos bio-infecciosos según la OMS</i>	12
<i>Tabla 2 Clasificación general por colores de recipiente</i>	13
<i>Tabla 3 Marco Legal Nacional aplicable para el Manejo de los desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos en Nicaragua</i>	27
<i>Tabla 4 Matriz de operalización de variables</i>	31
<i>Tabla 5 Materiales de recolección de datos</i>	33
<i>Tabla 6 Matriz de Tabulación y análisis</i>	36
<i>Tabla 7 Datos generales del Hospital Carlos Roberto Huembés</i>	37
<i>Tabla 8 Criterios de valoración de cada área generadora de desechos peligrosos del Hospital Carlos Roberto Huembés</i>	39
<i>Tabla 9 Generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos kg/ día muestreados del Hospital Carlos Roberto Huembes</i>	48
<i>Tabla 10 Total de camas de las áreas muestreadas</i>	49
<i>Tabla 11 Roles y responsabilidades</i>	55
<i>Tabla 12 Programa de gerenciamiento ambiental (administración)</i>	61
<i>Tabla 13 Programa de recolección, almacenamiento y disposición Final de los desechos bio-infecciosos hospitalarios.</i>	62
<i>Tabla 14 Programa de tratamiento de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos ...</i>	64
<i>Tabla 15 Programa de educación ambiental</i>	65
<i>Tabla 16 Programa de seguimiento y control</i>	66
<i>Tabla 17 Programa de manejo de la información ambiental</i>	67
<i>Tabla 18 Area de acumulacion</i>	80
<i>Tabla 19 Área de Segregación y almacenamiento primario</i>	81
<i>Tabla 20 Area de almacenamiento intermedio</i>	82
<i>Tabla 21 Area de Transporte interno</i>	83
<i>Tabla 22 Area de almacenamiento final</i>	85
<i>Tabla 23 Area de tratamiento</i>	86
<i>Tabla 24 Area de recoleccion externa</i>	87

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura1. Etapas de la Auditoria ambiental</i>	9
<i>Figura2. Simbología en la separación de los DSH.</i>	15
<i>Figura3. Categorías de manejo de desechos hospitalarios</i>	15
<i>Figura4. Métodos para la segregación de los desechos hospitalarios (desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos)</i>	17
<i>Figura5. Transporte interno de los DSH</i>	18
<i>Figura6. Características de los vehículos de transporte</i>	19
<i>Figura7. Tratamiento por Horno Pirolítico,</i>	20
<i>Figura8. Proceso de tratamiento de desinfección de desechos peligrosos por microondas,</i>	22
<i>Figura9. Diagrama de enterramiento controlado)</i>	23
<i>Figura10. Localización del hospital Carlos Roberto Huembés</i>	30
<i>Figura11. Etapas a desarrollar en el proceso de la auditoría ambiental.</i>	34
<i>Figura12. Fases de manejo de los desechos peligrosos bio-infecciosos.</i>	38
<i>Figura13. Valoración del cumplimiento de la normativa legal (área de acondicionamiento).</i>	40
<i>Figura14. Valoración del área de segregación y almacenamiento primario</i>	41
<i>Figura15. Evaluación del cumplimiento de la normativa ambiental técnica en las fases de manejo de los desechos hospitalarios del hospital Carlos Roberto Huembés.</i>	42
<i>Figura16. Recipientes de desechos bio-infecciosos.</i>	43
<i>Figura17. Flujograma del proceso de manejo interno de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés.</i>	47
<i>Figura18. Generación Total Kg/día de los desechos sólidos bioinfecciosos en el Hospital Carlos Roberto Huembés</i>	50
<i>Figura19. Generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos por áreas del Hospital Carlos Roberto Huembés</i>	51
<i>Figura20. Generación promedio de desechos sólidos peligrosos bioinfecciosos por área</i>	52
<i>Figura21. Esquema del personal médico involucrado en el plan de manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés</i>	55
<i>Figura22. Depósito hermético de desechos bioinfecciosos, ubicado en una inadecuada posición</i>	88
<i>Figura23. Depósito de desechos corto punzantes sin simbología.</i>	88
<i>Figura24. Depósitos inadecuados de desechos punzocortantes en lugares de circulación</i> ...	89
<i>Figura25. Algunos de los desechos punzocortantes son almacenados en botellas en galones plásticos.</i>	89

<i>Figura26. Depósitos para desechos especiales.</i>	90
<i>Figura27. Depósito para desechos especiales rotulado.</i>	90
<i>Figura28. Almacenamiento de desechos corto punzantes en depósitos inadecuados.</i>	91
<i>Figura29. Depósito de desechos corto punzantes.</i>	91
<i>Figura30. Depósito para Residuos Corto punzantes (Mezcla de jeringas con casquillos).....</i>	92
<i>Figura31. Depósito para desechos corto punzante incorrectamente ubicado y presencia de una mala segregación.</i>	92
<i>Figura32. Desechos biológicos infecciosos procedentes del área de hemodiálisis</i>	93
<i>Figura33. Dispositivos metálicos para la disposición de desechos bio-infecciosos</i>	93
<i>Figura36. Bodega uno de almacenamiento temporal</i>	95
<i>Figura37. Bodega de almacenamiento temporal</i>	95
<i>Figura38. Área de patología, almacenamiento de desechos patológicos</i>	96
<i>Figura39. Área de patología, almacenamiento de desechos patológicos</i>	96
<i>Figura40. Área de almacenamiento final (desechos caídos por todos lados, cajas apiladas y mal acomodadas)</i>	97
<i>Figura41. Área de almacenamiento final</i>	97
<i>Figura42. Recolección externa ECOTRASA S.A.</i>	98
<i>Figura44. Recolección externa ECOTRASA</i>	99

1. INTRODUCCION

El Hospital Carlos Roberto Huembés de la Policía Nacional de Nicaragua, inició operaciones en la década de los ochentas fundado por el comandante Tomas Borge Martínez, pero no fue hasta en junio de 2002 que inició oficialmente como Hospital de la Policía, bajo el suscrito del Ministerio de Gobernación. Brinda servicios médicos dentro de la Policía Nacional y el Ministerio de Gobernación, tiene como responsabilidad prestar servicios de salud calificados a pacientes bajo cobertura, siendo la atención de carácter integral y dirigido a la prevención, recuperación, conservación y rehabilitación del estado de salud, así como realizar funciones educativas al universo de atención (Ortiz,2013). Como todo centro asistencial, el Hospital Carlos Roberto Huembés es generador de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, estos representan riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente si no se tiene un manejo adecuado de ellos, los cuales no cumplen con las disposiciones legales ambientales vigentes en Nicaragua.

De esta manera, cualquier instalación de salud, por modesta que sea requiere manejar responsablemente los materiales que descarta. La implementación de planes de manejo de desechos es una necesidad tanto de pequeña como a gran escala que no depende del tamaño del centro hospitalario, ni del caudal de desechos generados, por su parte es importante atacar los niveles de contaminación, ya que son una fuente importante de accidentes, problemas ambientales y enfermedades infecto-contagiosas. (Capelli, 1998), Se constató que en el Hospital Carlos Roberto Huembés no cuenta con un plan de manejo ambiental que les permita desarrollar sus acciones en concordancia con las normativas ambientales vigentes y con respeto al medio ambiente y su entorno. Así mismo, no se han realizado auditorías ambientales hasta la fecha, contando sólo con auditorías financieras, administrativas o gubernamentales, y de gestión. Es por ello que el propósito de este estudio es evaluar el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos mediante una auditoría ambiental, con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente contribuyendo al proceso de mejoramiento en el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés del departamento de Managua, 2022.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Investigaciones realizadas en muchos países latinoamericanos han demostrado que el manejo inadecuado de los desechos produce enfermedades, las cuales algunas veces están relacionadas con estos mismos desechos entre el personal de salud, pacientes y visitantes (Capelli, 1998). La red de atención médica genera desechos sólidos peligrosos (bio-infecciosos) que, por la inexistencia de planes de manejo ambiental, no se adoptan a medidas adecuadas para prevenir, mitigar y /o controlar los impactos negativos que contaminan el ambiente poniendo en riesgo la salud de trabajadores y pacientes en general, esto conlleva al incremento de desechos peligrosos. Según el promedio de generación establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) las capitales centroamericanas producen más de 14 millones de kilos de residuos peligrosos por año, la cifra representa el 40 % de la masa total de residuos generados por las instalaciones de salud (Programa ALA 91/33, S.f), consecuencia de ello, son las practicas inadecuadas que complican el proceso de descomposición de los desechos, lo que puede generar diversos problemas tales como intoxicaciones, accidentes físicos en su disposición final y la mezcla de residuos peligrosos bioinfecciosos con residuos no peligrosos (residuos comunes) generando riesgos para el medio ambiente y la salud humana.

El Hospital Carlos Roberto Huembés no cuenta con planes de manejo ambiental, que garantice técnicamente un manejo adecuado de los desechos peligrosos bio-infecciosos, lo que conlleva a los trabajadores encargados de los desechos a desconocer las técnicas adecuadas de manejo en las fases de almacenamiento, tratamiento, transporte interno y disposición final. Parte de esta problemática es la recolección y traslado de desechos aumentando el riesgo de enfermedades que amenazan la salud de trabajadores y pacientes.

Después de lo anterior expuesto, el presente estudio tiene como finalidad realizar una evaluación a través de una auditoría ambiental del manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés en pro al cumplimiento de leyes y normas ambientales correspondiente a beneficio de la salud de la población y el medio ambiente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene como propósito evaluar el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, en las fases de almacenamiento, transporte, disposición, almacenamiento, tratamiento y transporte final, mediante una auditoría ambiental a fin de contribuir al proceso de mejoramiento y al cumplimiento de la normativa ambiental vigente (NTON No. 05 015-02). Así mismo, conocer la situación actual del manejo de los desechos a través de los hallazgos de la auditoría ambiental, esto con el propósito de proponer el diseño de un plan de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos que promueva y garantice un manejo técnicamente adecuado y la reducción de riesgos en las fases de manejo para los trabajadores, pacientes y el bienestar ambiental en el Hospital Carlos Roberto Huembés del Departamento de Managua.

De igual manera, con la elaboración de este estudio se pretenderá ser un soporte más en la línea base sobre estudios de gestión ambiental de desechos sólidos peligrosos en Nicaragua y el cumplimiento normativo de las leyes que los regulan, mejorando así el flujo de manejo interno de desechos peligrosos en los centros asistenciales, Así mismo, proponer estrategias de mejoramiento en cuanto a la gerencia del manejo de desechos sólidos peligrosos a través de un plan de manejo de desechos, apuntando así al objetivo doce de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible (ODS), este objetivo también incluye el cuidado con desechos sólidos y la reducción de emisiones contaminantes (Naciones Unidas, 2018).

1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. General

Evaluar el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio infecciosos mediante una auditoría ambiental, con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente contribuyendo al proceso de mejoramiento en el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés del departamento de Managua, 2022.

1.4.2. Específicos

- Determinar el grado de cumplimiento de las disposiciones legales ambientales mediante una lista de observación que señalen las pautas emitidas en la NTON No. 05 015 02 para el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés.
- Identificar el flujo de manejo interno de desechos peligrosos que tiene actualmente el Hospital Carlos Roberto Huembés que permita describir la problemática ambiental que atraviesa el hospital.
- Diseñar una propuesta de plan de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos en donde se establezcan medidas ambientales técnicas en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental, garantizando un manejo interno adecuado en el Hospital Carlos Roberto Huembés.

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.2. Antecedentes

A nivel regional:

Pluas, en el año 2016 realizó un análisis de caso en la clínica Peralta, ubicada en el Cantón Balzar, tuvo como principal objetivo verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en Ecuador, con respecto a la gestión de desechos peligrosos y no peligrosos generados en la clínica, mediante una auditoría de residuos, a fin de obtener información actualizada para brindar un mejor gerenciamiento en cuanto al manejo de estos. Los objetivos planteados fueron logrados por medio de las entrevistas realizadas al personal de la clínica y de las matrices de cumplimiento de la normativa ambiental.

Galvis, en el año 2017 realizó una auditoría ambiental en el Hospital San Vicente De Arauca Colombia, dando seguimiento al Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios & Similares mediante la verificación del cumplimiento en cada uno de sus ítems y/o componentes, como resultado se presentaron algunas recomendaciones entre ellas las más relevantes corresponden a realizar inspecciones del sitio de la disposición final de los residuos hospitalarios, asegurar que el Hospital esté realizando el procedimiento bajo la normatividad vigente y protección ambiental, fortalecer las capacitaciones en temas relacionados con la segregación en la fuente de los residuos hospitalarios y sensibilizar a través de los diferentes medios de comunicación internos con mensajes alusivos a esta actividad y culturizar a los visitantes y pacientes de esta práctica ambiental.

Barco Mendoza en el año 2018, en su trabajo titulado: *Plan de manejo integral de desechos peligrosos en la clínica integral de adulto y adulto mayor de Guayaquil*, Ecuador. Realizó muestreos (áreas Clínica de Cirugía Bucal, Clínica de Prótesis Fija, Clínica de Operatoria y Clínica Integral) obteniendo Producción per cápita =0.5 Kg/ consultorio/ día. Donde propusieron la elaboración de un plan de Manejo Integral de desechos peligrosos como propuesta para ser aplicado en la Clínica.

Benavides & Escobar, en el año 2020, diseñaron una propuesta de Plan de desechos hospitalarios en el Hospital San Rafael de Pacho, con el objetivo de Proponer programas ambientales para la E.S.E Hospital, a partir de los objetivos de sostenibilidad para el sector salud propuestos por la Agenda Global de Hospitales Verdes y Saludables.

A nivel nacional:

Blandon & Castellano, en el año 2010 del Centro de Investigación y Estudios del Medio Ambiente de la Universidad de Ingeniería (UNI), mediante su estudio de investigación realizo una cuantificación de los desechos sólidos hospitalarios en el Hospital Alemán Nicaragüense resultando una producción promedio total de 516.36 kg/día. Cuyo objetivo fue crear un sistema de gestión ambiental de los desechos hospitalarios (comunes y peligrosos), resultando una propuesta de plan de manejo integral contemplando: plan integral de manejo de DSH¹ que incluyen todos los desechos (comunes y peligrosos), una propuesta de equipo adecuado para recolección y transporte interno y externo de desechos sólidos hospitalarios; propuesta de construcción de un depósito para el almacenamiento temporal interno de los desechos sólidos hospitalarios y una propuesta de tratamiento y disposición final alternativo para los desechos hospitalarios peligrosos generados en el Hospital Alemán Nicaragüense.

Davila & Hurtado, en el año 2015 En su trabajo monográfico ‘*Plan De Manejo Ambiental Para Los Residuos Sólidos Del Hospital Cruz Azul de Managua*’, realizaron un muestreo de dos áreas (área central y consulta externa de adulto mayor), obteniendo una generación per cápita de 0,062kg/paciente/día, propusieron la elaboración de un plan de manejo integral de los desechos sólidos hospitalarios, según las debilidades mostradas en el diagnóstico ambiental y la caracterización física de los residuos de dicho trabajo.

Hidalgo & Moraga, en el año 2018 realización un diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos biológicos infecciosos y establecieron un plan de manejo orientado a la mitigación de infecciones intrahospitalarias y la reducción de riesgos de contaminación ambiental en el Hospital Manuel de Jesús Rivera “ La Mascota”. La metodología que utilizaron se dividió en tres etapas: el diagnóstico ambiental que se logró a través de la

¹ **DSH: Desechos Sólidos Hospitalarios**

observación, la clasificación de los residuos bioinfecciosos generados en las diferentes salas/áreas del Hospital y la elaboración de un plan de manejo.

Baez, Martinez, & Perez, en el año 2020 realizaron un diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos biológicos infecciosos del Hospital de referencia nacional Antonio Lenin Fonseca, cuantificando en el periodo de muestreo una generación per cápita de un total de 339.5 Kg/día /cama/día de desechos sólidos bio-infecciosos, estableciendo un plan de acción orientado al mejoramiento de las condiciones ambientales y sanitarias en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca Martínez.

A nivel del centro hospitalario:

Corea & Gutierrez en el año 1998 realizaron un trabajo monografico en el Hospital Carlos Roberto Huembes, realizando un muestro de 7 días consecutivos donde la producción de residuos fue de un 235.4 kg para un promedio de día de 35.06 kg/día en donde las salas de labor y parto, sala de operaciones y unidad de cuidados intensivos fueron las de mayor generación de desechos, también elaboraron una propuesta de plan de manejo conceptual que contribuyera a mejorar el manejo de los residuos sólidos que producía el Hospital.

2.1.2. MARCO TEÓRICO

2.1.2.1. Auditoría ambiental:

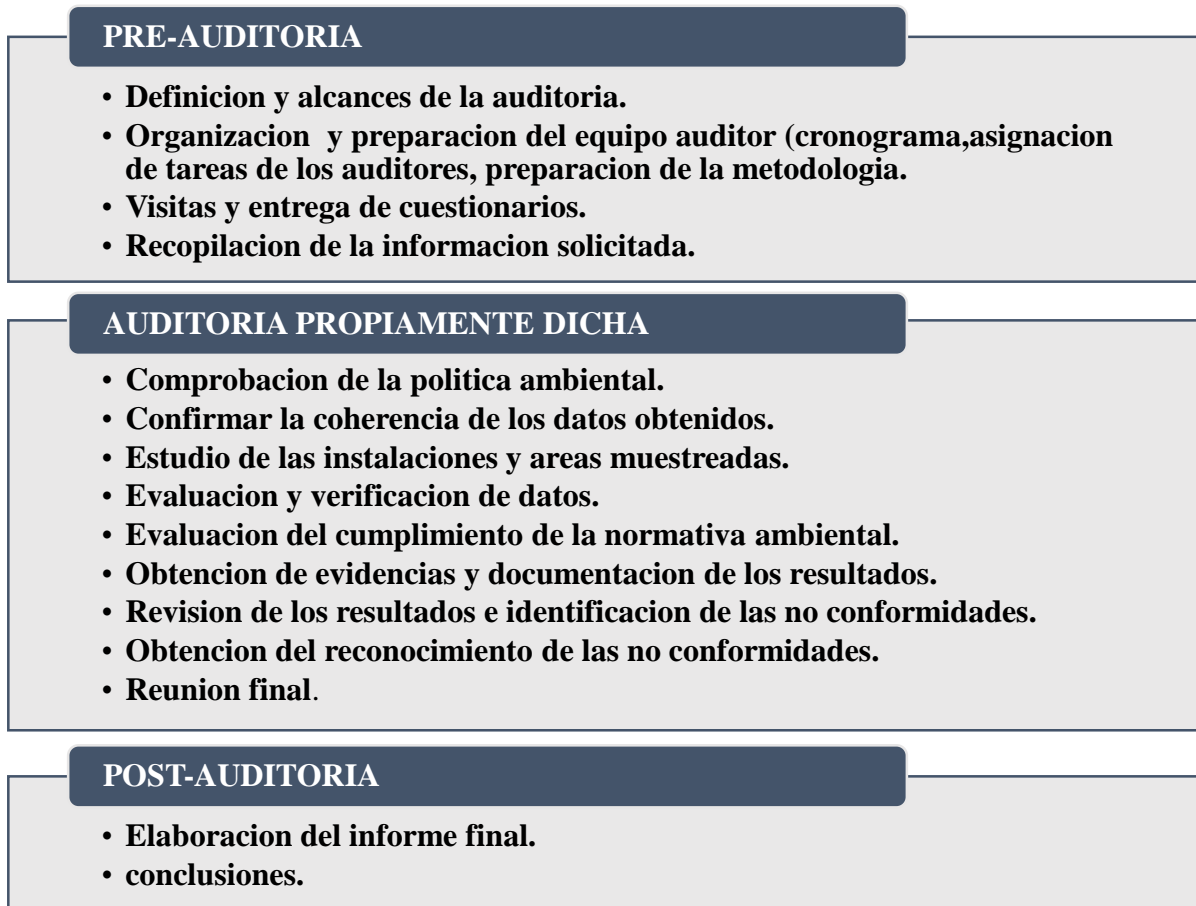
La auditoría ambiental es una herramienta utilizada para identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales, comprende una evaluación sistemática, y objetiva de la eficacia de la organización, gestión y procesos productivos, con vista a la protección del medio ambiente (Sanchez Toledo, 2015).

Por otro lado, Rozas Flores, s.f. la define como un proceso que incluye análisis, cuestionarios, pruebas y confirmaciones, los procesos y procedimientos, con el fin de verificar si cumplen los requerimientos legales o de política interna y evaluar si son conformes con las prácticas adecuadas ambientales. Por ello es un instrumento imprescindible de planificación y gestión dentro de la estrategia empresarial.

2.1.2.2. Etapas de la auditoría ambiental:

Las etapas de una auditoría ambiental son variantes que están asociada al criterio y opinión de cada profesional, sin embargo, y respetando el criterio que cada uno pueda tener al respecto, se consideran tres etapas básicas para realizar una auditoría, las cuales son: Planificación, Ejecución (Trabajo de Campo) y Emisión de Informes (Vargas, 2020), estas son detalladas a continuación:

Figural. Etapas de la Auditoria ambiental, fuente:(Rodríguez e Irabien, 2013)



2.1.2.3. Hallazgos de la auditoria:

Información significativa acumulada sobre actividades u operaciones sujetas a examen que presentan deficiencias y posibilidades de mejoras importantes para la entidad u organismo auditado. El hallazgo de auditoría acumula datos y evidencias sobre la condición, criterio, causa, efecto, opinión de la administración, opinión del auditor si se considera necesario, y recomendaciones, estas pueden ser dos tipos, la no conformidad y la no conformidad menor (Scielo, 2018), estas son descritas a continuación:

- ✓ No conformidad: una no conformidad es el hallazgo de evidencias de que un proceso no cumple con los requisitos exigidos por el estándar o no se realiza de acuerdo a lo planificado. (Escuela Europea de Excelencia, 2018)

- ✓ No conformidad menor: Es un incumplimiento de un requisito que no afecta la capacidad del sistema de gestión para lograr los resultados previstos. Este puede ser generada por falta de uno de los controles o adherencia a uno de los procedimientos (Atcalsas, 2020)

2.1.2.4. Evidencias de la auditoria:

Información utilizada por el auditor para alcanzar las conclusiones en las que basa su opinión. Es la información que obtiene el auditor de las cuales extrae conclusiones para sustentar su opinión de auditoría, la evidencia hace el trabajo del auditor confiable, productivo y consistente. (NIA 500, 2009)

Según la Norma Intenacional de Auditoria, 2013 para que una evidencia en la auditoria sea valiosa debe de cumplir las siguientes características:

- Autentica: es real y perteneciente al área auditada.
- Neutral: no retoca la realidad para beneficiar a terceros.
- Relevante: facilita al auditor a llegar a conclusiones en relación a los objetivos
- que se quieren cumplir con la auditoria.

2.1.2.5. Desechos sólidos hospitalarios:

Se considera desecho sólido cualquier materia a partir del momento en que es descartado. Los desechos sólidos hospitalarios, son aquellos generados por actividades médicas en las diferentes instalaciones de salud. Este es el término que se utiliza de aquí en adelante para definir estos residuos.

Según (Capelli, 1998) , los principales productores de desechos sólidos hospitalarios son:

- Hospitales.
- Centros y puestos de salud.
- Laboratorios de análisis químicos.
- Clínicas veterinarias.
- Bancos de sangre.
- Farmacia.
- Clínica odontológica.

2.1.2.6. Características de los desechos sólidos hospitalarios:

Los desechos sólidos hospitalarios muestran una variedad de características, ello depende de los componentes y procedencia de cada desecho (Rodríguez,2018), según Twenergy 2019 sus características de peligrosidad son:

- Explosivos
- Comburente
- Nocivos
- Tóxicos
- Corrosivos
- Carcinogénico
- Mutagénico
- Tóxicos para la reproducción
- Tóxicos para el medio ambiente
- Infeccioso
- Sustancia que desprenda un gas toxico en contacto con el agua, aire o acido.

2.1.2.7. Clasificación de los desechos sólidos bio-infecciosos:

Clasificación de los residuos sólidos bio-infecciosos según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004):

Tabla 1*Clasificación de los residuos sólidos bio-infecciosos según la OMS*






RESIDUO	TIPO	DEFINICION
Bio-infecciosos	Infecciosos	Desechos que podrían contener patógenos, como cultivos de laboratorio, de pabellones de aislamiento, gasas (torundas), materiales o equipos que hayan estado en contacto con pacientes infectados, excrementos.
	Patológicos	Tejidos o fluidos humanos, como partes del cuerpo, sangre y otros líquidos corporales: feto.
	Punzantes	Desechos punzantes, como agujas, equipos de infusión, bisturís, cuchillos, hojas con filo y vidrios rotos
	Farmacéuticos	Productos farmacéuticos que ya caducaron o artículos contaminados que contienen o hayan sido contaminados por sustancias farmacéuticas (frascos, cajas).
	Genotóxicas	Sustancias que contengan desechos que puedan causar daños al ADN, por ejemplo, drogas citostáticas que contengan desechos (a menudo usadas en terapias contra el cáncer), sustancias químicas Genotóxicas.

2.1.2.8. Código de colores:

Según la Norma Técnica Ecuatoriana los residuos peligrosos como no peligrosos y su clasificación pueden ser general o específica, la cual se indica a continuación:

Tabla 2

Clasificación general por colores de recipiente²

Tipo de residuo	Descripción	Color recipiente
Reciclable	Todo material a ser susceptible a ser reciclado (vidrio, cartón, plástico, entre otros)	
No reciclable	Todo residuo no reciclable	
Orgánicos	Origen biológico, restos de comida, cascaras, hojas de frutas, pastos entre otros. susceptibles a ser aprovechados	
Peligrosos	Son aquellos que producen daño, ya sea inmediatamente o en un periodo, a los seres humanos, animales o plantas	
Especiales	Residuos peligrosos con características de volumen, cantidad peso que ameriten un manejo especial	

2.1.2.9. Generación de desechos hospitalarios:

La producción también denominada generación, es la fase que comienza con los hábitos de compra de todos los habitantes. Se inicia la producción de desechos tanto en los hogares como en cualquier lugar donde el hombre realiza actividades. (Davila & Lira, 2020). En la generación de desechos hospitalarios cada organización de salud está organizada en distintos servicios, de acuerdo con su complejidad y actividad. Todos los servicios producen diferentes tipos y cantidad de desechos. (Capelli, 1998)

² **TABLA 2** Clasificación por color de recipiente
Fuente: (Norma Técnica Ecuatoriana)

Saber cuáles desechos se generan y donde es fundamental para:

- ✓ Planear y organizar un eficiente sistema de manejo.
- ✓ Definir cuáles áreas de la instalación de salud deben implementar un sistema de segregación y cuáles no, a partir de la diferenciación por fuentes de generación.
- ✓ Identificar las áreas de mayores riesgos para dirigir allí los mayores esfuerzos.

2.1.2.10. Gestión de desechos hospitalarios:

Es el conjunto de acciones que integran el ciclo de vida de los residuos y que incluyen la separación y la clasificación de la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. (Acuerdo Ministerial n°061 Registro Oficial n°856, 2015).

2.1.2.11. Simbología en la separación de los desechos sólidos hospitalarios

Según M&F auditores, 2010, Cada tipo de desecho peligroso tiene un símbolo específico que ayuda a una manipulación más cuidadosa. Así, los desechos bioinfecciosos se identifican con un símbolo, los radiactivos con otro, y para los desechos químicos se utilizan diferentes símbolos dependiendo de si son inflamables, tóxicos, citotóxicos, corrosivos, reactivos o explosivos.

La simbología que habrá de utilizarse de conformidad con el Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, será los siguientes, para cada tipo de bolsa:

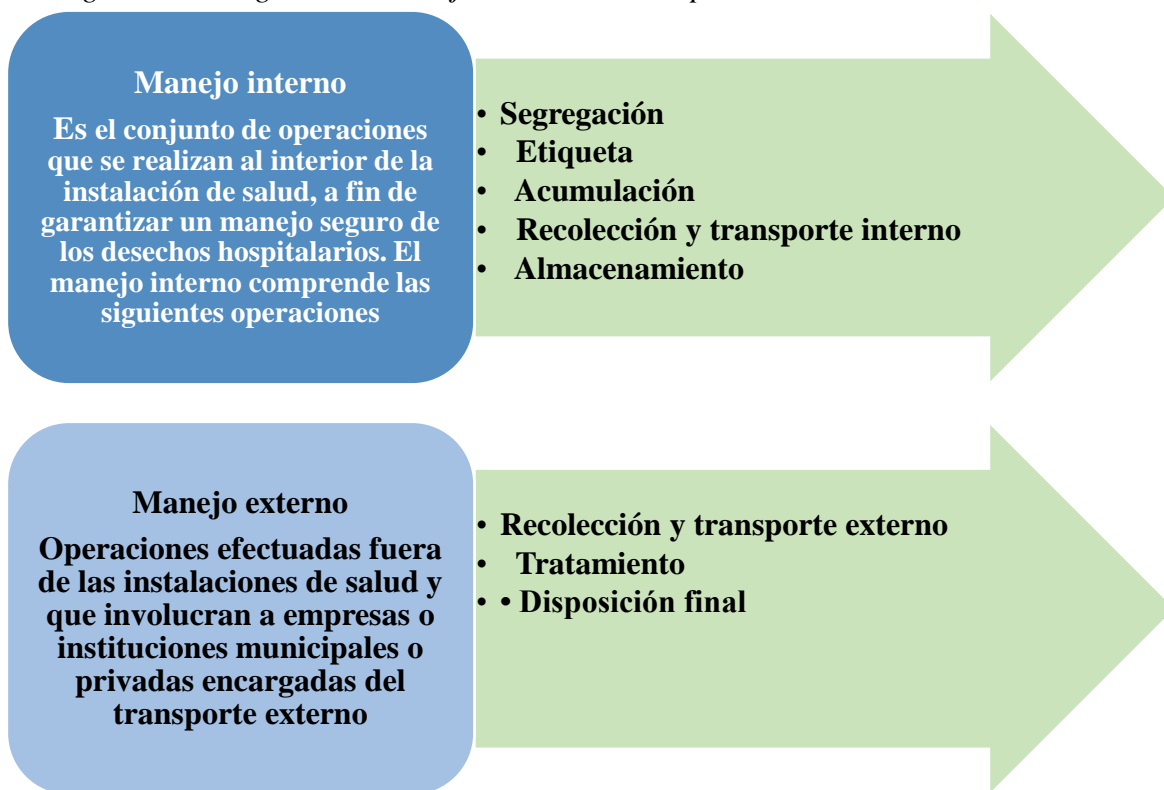
Figura2. Simbología en la separación de los DSH, fuente: OMS/Elaboración propia.³



2.1.2.12. Manejo de desechos hospitalarios:

Este se entiende como el manejo conjunto de todos los elementos de limpieza y disposición final. Los elementos son: producción (generación), almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento (compostaje, reciclaje, incineración, tratamiento y la disposición final (Guillen, 2007), estos se dividen en dos categorías: Manejo interno y Manejo externo.

Figura3. Categorías de manejo de desechos hospitalarios



³ Fig. 2: Simbología en la separación de DSH. Símbolo rojo riesgo biológico, símbolo amarillo riesgo radioactivo. Elaboración Propia.

2.1.2.13. Fases de manejo de los desechos sólidos hospitalarios

Las fases de gestión de los desechos sólidos hospitalarios son: segregación de la fuente, recolección y transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final, estas son definidas a continuación:

a) Segregación de la fuente:

La segregación es la acción de separar y agrupar los residuos sólidos de similares características (físicas, químicas o biológicas) en la fuente de generación, con el objeto de facilitar su valorización o disposición final. (MAP, 2021)

La segregación es la primera fase del manejo interno, según el documento de la Organización Panamericana de la Salud, 1989 considera que la separación del manejo de residuos de hospitales en América Latina, es inadecuada en el punto de origen lo que hace que el componente peligroso represente de un 20% a un 50% del total cuando podría ser inferior al 15%, en Centroamérica tal como lo determinó el programa ALA 91/33, el componente peligroso es de 40%, es decir 14 millones de kilos de año. El volumen podría reducirse de 5 a 6 millones de kilos anuales si los desechos fueran separados oportunamente y debidamente.

Segregar los desechos en contenedores adecuados es el método más eficaz y simple para reducir la magnitud de riesgo, así mismo la utilización de métodos adecuados de segregación practicados por el personal de salud es una clave para reducir las transmisiones de enfermedades infectocontagiosas por accidentes laborales causadas por una inadecuada manipulación y segregación de los desechos peligrosos bio-infecciosos, es por ello que en la figura no. 4, se abordan los métodos adecuados para la segregación de desechos hospitalarios.

Desechos infecciosos y patológicos

- Los desechos de tipo bio-infecciosos serán segregados en bolsas rojas. Es importante manejar por separados los desechos patológicos, cuando se haya previsto sepultarlos bajo tierra o enviarlos a un cementerio.

Desechos cortopunzantes

- Los objetos punzantes y en especial las agujas serán segregados en contenedores rígidos para punzocortantes, acto seguido ,depositar las agujas en tarros o en botellas plásticas resistentes; las jeringas serán desechadas en bolsas rojas.
- Las pipetas de vidrio de pasteur contaminadas o presumiblemente contaminadas con cualquier agente químico o patológico, deben ponerse en un contenedor para punzocortantes.
- Las pipetas que no hayan estado en contacto con sangre o líquidos corporales serán depositadas en un contenedor para vidrios y tratadas como desecho común.

Figura4. Métodos para la segregación de los desechos hospitalarios (desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos) fuente: (Capelli, 1998)

b) Recolección y transporte:

Consiste en el acarreo de los residuos recolectados ya sea en un camión de descarga rápida, vehículo de cama, una carreta, o bien cualquier medio que utilice el recolector, hacia el sitio donde se depositan permanentemente los desechos sólidos (Guillen, 2007). La recolección y transporte son operaciones que al estar a cargo del departamento de limpieza o tópicos, solo requieren una logística apropiada ya que el personal es especializado y las actividades que desempeñan son rutinarias (Villena Chavez, 1994). El transporte de desechos hospitalarios se divide en dos etapas: transporte interno y transporte externo.

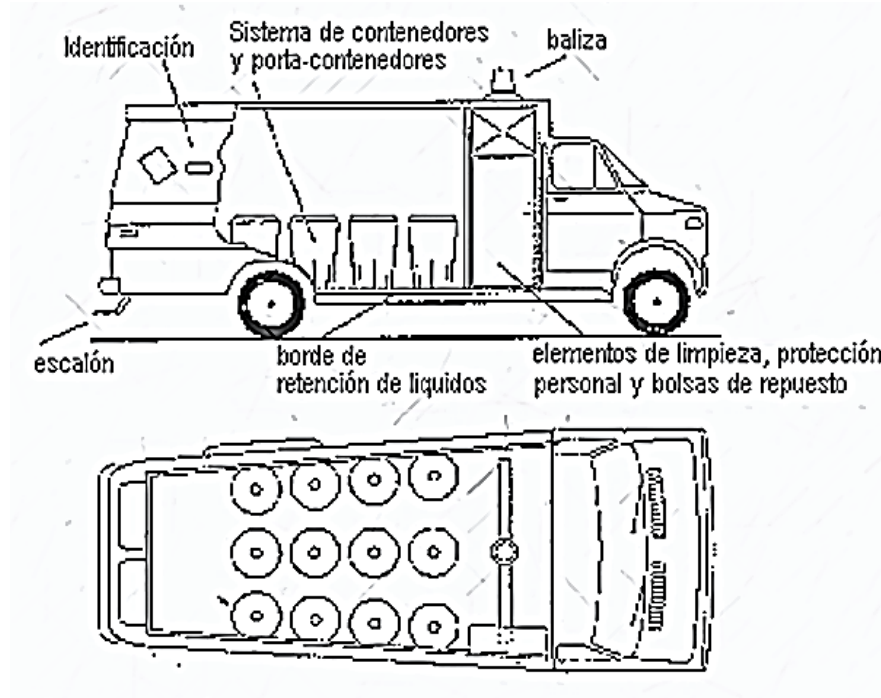
- ✓ Interno: consiste en recoger los envases de desechos del lugar de acumulación y trasladarlos hacia el lugar de almacenamiento temporal.

Figura5. Transporte interno de los DSH, fuente: Gytre.S.A.C



- ✓ Externo: Es el operativo de traslado de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos desde el lugar de almacenamiento temporal de la instalación de salud hasta la planta de tratamiento. La recolección y el transporte externo deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:
 - Los vehículos deben estar revestidos internamente con acero inoxidable o aluminio para proporcionar una superficie lisa e impermeable y deben estar provistos de una puerta con llave y un sistema de ventilación.
 - El vehículo debe mostrar en la parte delantera y posterior una señal pintada alusiva al tipo de residuo que transporta.
 - La altura de la plataforma o buzón de carga no debe exceder de 1.20 m. Cuando la capacidad del vehículo sobrepasa 1 tonelada, se debe disponer de dispositivos mecánicos de descarga.
 - Una vez concluida la ruta, el vehículo debe ser limpiado y desinfectado en un lugar adecuado (Gomez,2010).

Figura6. Características de los vehículos de transporte, Fuente: (Gomez,2010)



c) Almacenamiento de desechos sólidos hospitalarios:

Es un lugar o ambiente en donde se acopian temporalmente los desechos generados por las diferentes áreas de servicio del centro asistencial. Este almacenamiento se implementará de acuerdo al volumen de residuos generados en el Hospital. En caso de volúmenes mayor a 13° litros se podrá prescindir del almacenamiento. (Blazquez, 2000)

d) Tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios:

Es el proceso de transformación físico, químico o biológico de los desechos sólidos que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando efectos nocivos al hombre o al medio ambiente (MARENA, 2010). La finalidad de cualquier sistema de tratamiento es eliminar las características de peligrosidad de los desechos sólidos hospitalarios, para lo cual debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Asegurar la destrucción total y completa de todos los gérmenes patógenos, incluyendo los que se encuentran en el interior de las agujas, jeringas, catéter.
- No causar problemas ambientales con emisiones gaseoso, descarga líquidas y sólidas.
- Tecnología segura, funcionamiento práctico y fácil mantenimiento (Capelli, 1998)

f) Tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos bio-infecciosos:

Según el MINSA, s.f, existen varios métodos para la inactivación de los desechos infecciosos:

✓ La desinfección:

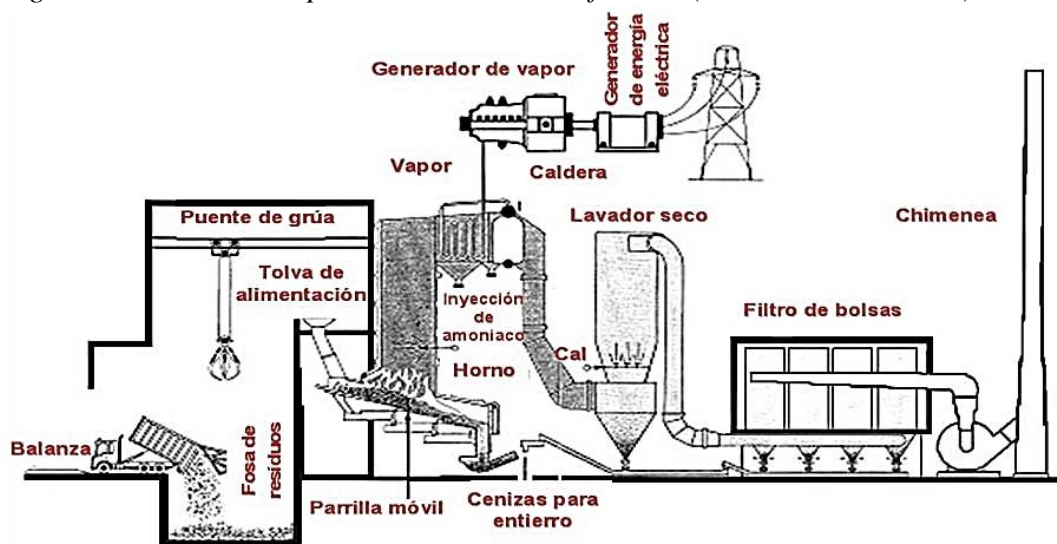
Consiste en eliminar los microorganismos patógenos presentes en los desechos bio-infecciosos. Se diferencia de la esterilización en que esta última implica la destrucción de todos los microorganismos.

✓ Incineración:

Es un proceso de combustión que transforma la materia orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. El sistema garantiza la eliminación de los agentes patógenos y consigue una reducción física significativa de los residuos, tanto en peso como en volumen.

Se produce en hornos incineradores donde los residuos a incinerar sufren un proceso de Pirolisis, el cual consiste en una serie de reacciones químicas que sufre la materia orgánica por acción del calor en déficit de O₂. Los residuos se queman bajo condiciones controladas para oxidar el carbón y el hidrógeno presente en los residuos. Los incineradores deben contar con doble cámara, una primaria con temperatura entre 600 y 850 °C, y una secundaria con 1200 °C, además debe contar con filtro y lavador de gases. (Gomez,2010)

Figura7. Tratamiento por Horno Pirolítico, fuente: (Sarmiento Torrez.s.f)



✓ **Desinfección por microondas:**

Proceso por el cual se aplica una radiación electromagnética de corta longitud de onda a una frecuencia característica. La energía irradiada a dicha frecuencia afecta exclusivamente a las moléculas de agua que contiene la materia orgánica, provocando cambio en sus niveles de energía manifestados a través de oscilaciones a alta frecuencia, las moléculas de agua al chocar entre sí friccionan y producen calor elevando la temperatura del agua contenida en la materia, causando la desinfección de los desechos.

Esta tecnología está diseñada para tratar los residuos potencialmente peligrosos generados en hospitales, clínicas y otros centros del sector salud. Consiste en un proceso el cual se logra a través de la destrucción de toda forma de vida microbiana presente en un material biosanitario, el residuo queda inocuo permitiendo ir al relleno sanitario, siempre y cuando sea triturado después del proceso de esterilización. (Orozco, 2017), estos residuos pueden ser originarios de:

- Residuos infecciosos hospitalarios y de laboratorio
- Residuos sólidos biosanitarios
- Objetos corto punzantes

Figura8. *Proceso de tratamiento de desinfección de desechos peligrosos por microondas, fuente: (Orozco, 2017)*



g) Disposición final:

La disposición final es la última etapa en el manejo de desechos Sólidos y comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos sólidos, producto de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los métodos de valorización adoptados (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). En lo que conlleva a desechos sólidos hospitalarios estos son depositados en relleno sanitario u otro destino apropiado, después de haber neutralizado el componente peligroso, ya sea por desinfección o incineración.

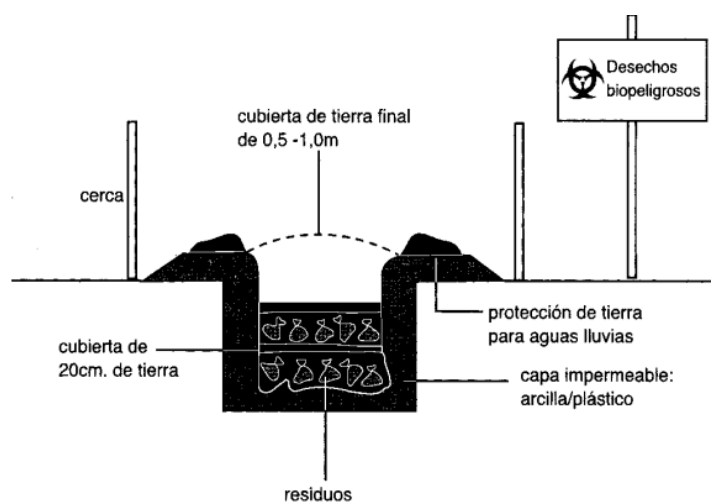
Si no se utiliza la incineración, es mejor destinar los desechos sólidos hospitalarios en un área separada del relleno y recubrirlos de inmediatos con tierra, a fin de evitar su recuperación y reutilización por parte de los rebuscadores de basura (Convenio ALA, 1998).

- **Relleno sanitario-enterramiento controlado:**

El relleno sanitario es el método de disposición final de prácticamente todos los residuos sólidos hospitalarios una vez ya desinfectados, lo constituye el relleno sanitario. Es el único

admisible, ya que no representa peligro alguno ni riesgos para la salud pública. Además, minimiza la contaminación y otros impactos negativos en el ambiente, si se tiene un buen manejo de este (Jaramillo, 2002). El enterramiento controlado es una alternativa de tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios bio-contaminados, se presenta como una opción económica para los casos en que el establecimiento de salud –refiriéndose específicamente a Puestos de Salud del área rural -, no disponga de ninguna de las alternativas de tratamiento aquí definidas, con accesibilidad restringida y geográficamente de difícil acceso y por lo que su operación se realiza en un escenario con carencia de facilidades para optar por otros sistemas de tratamiento.

Figura9. Diagrama de enterramiento controlado, fuente: (Ministerio de Salud, 1998)



2.1.2.14. Plan de manejo:

Un plan de manejo de residuos sólidos es un conjunto de acciones orientadas a darle un destino adecuado a los desechos sólidos según sus características, a través de cada una de las etapas correspondientes tales como generación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, valorización, donde se establece en detalle y en orden cronológico los trabajos que se requieren hacer para prevenir, contrarrestar, mitigar, y compensar los posibles impactos negativos al ambiente o recalcar los impactos positivos causados en la acción o los avances de las actividades que genere la instancia (Garcia Novales, 2018).

2.1.2.15. Importancia del manejo de los residuos sólidos bioinfecciosos:

Es necesario aprender cómo se lleva a cabo el manejo adecuado de los desechos peligrosos bio-infecciosos ya que representan un riesgo de salud para la población fuera y dentro de las instituciones. La capacitación y la colaboración de cada una de las personas involucradas en el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos dentro del lugar de trabajo ayudará a una mejor utilización de los recursos para la salud, disminuirá los riesgos para el personal involucrado y ayudará a tener un ambiente más saludable y libre de riesgos para la población en general (Vela, 2019)

2.1.2.16. Bioseguridad hospitalaria:

Las normas de higiene y seguridad permiten que el personal proteja su salud y desarrolle su labor con eficiencia, por el cual se debe realizar los procesos del manejo de los residuos sólidos hospitalarios con el mínimo de manipulación para prevenir riesgos laborales. Garantizando que la aplicación de estos procesos sea efectiva (Baez, Martinez, & Perez, 2020):

- a. Limpieza y desinfección; desinfectantes, esterilización.
- b. Cumplimiento de las normas de protección.
- c. Control de accidentes y derrame.

Las personas que manipulan los residuos diariamente y de forma más directa son las más propensas a desarrollar efectos adversos a la salud.

2.1.2.17. Riesgos laborales:

Según Tuesta, 2015 en los hospitales encontramos situaciones de riesgos físicos, químicos, sociales y organizativos, siendo los más afectados el personal de salud, pacientes, personal de soporte para hospitales, recogedores de basura y personal encargado de la eliminación de residuos y público general. Los cuales corren el riesgo de sufrir:

- VIH y Hepatitis Viral B y C
- Infecciones gastrointestinales e Infecciones respiratorias.
- Infecciones al flujo sanguíneo e Infecciones cutáneas.

- Efectos de las sustancias radiactivas e Intoxicación

Los trabajadores de la salud que se lesionan con más frecuencia son los auxiliares de enfermería, las enfermeras, el personal de limpieza y mantenimiento y el personal de cocina. Los relativos índices anuales de lesiones oscilan entre 10 y 20 por cada 1000 trabajadores. (Capelli, 1998)

2.1.2.18. Organización Auditada:

Historia del Hospital Carlos Roberto Huembés (División Salud)

Según el comisionado Ortiz, 2013. En la década de los ochenta, el Ministerio del Interior era el ente encargado de velar por el orden interno a nivel nacional. Para garantizar las necesidades básicas de salud se formó una estructura, llamada Servicios Médicos; la cual debía garantizar la atención médica en todo el territorio nacional, para que los miembros de la institución pudieran cumplir con su labor.

En la década de los noventa los cambios en el gobierno central trajeron consigo cambios en el enfoque de la prestación de los servicios médicos que conllevó a la centralización de la atención en el nivel hospitalario. Además, en este período se centralizaron los recursos humanos y financieros alrededor del hospital, lo que originó una crisis financiera sumada a la falta de atención médica percibida por la inmensa mayoría de los miembros de la Policía y diferentes dependencias pertenecientes a Gobernación y la falta de visión gerencial organizativa.

En el año 1998 se realizó el primer y único estudio hasta la fecha de Manejo de desechos sólidos, elaborado por Corea & Gutierrez, donde concluyeron que la higiene del hospital es desarrollada de forma precaria por la inadecuada capacidad de resolución sobre el problema de gestión de desechos por parte de la dirección en esa época.

En junio del 2002 el ministro de Gobernación decide entregar a la Jefatura de la Policía Nacional el “Hospital Carlos Roberto Huembés”, mediante un Decreto Ministerial.

La Dirección del “Hospital Carlos Roberto Huembés” decidió fortalecer el desarrollo institucional y buscar captación alterna de recursos que permitieran mayor capacidad de respuesta del programa de salud en pro de los funcionarios del MIGOB (Ministerio De Gobernación) y Policía Nacional. En septiembre de 1999 fue autorizada para su funcionamiento por el INSS (Instituto Nicaragüense de Seguridad Social) La Empresa Médica Previsional (EMP) “Hospital Carlos Roberto Huembés”. A partir de ahí muestra su competencia en relación a otras Empresas Médicas, ocupando hoy en día el quinto lugar a nivel nacional y ganando cada día más participación en la atención de asegurados.

Generalidades del Hospital Carlos Roberto Huembés (División Salud)

El Hospital Carlos Roberto Huembés es un Hospital general que atiende a un grupo especial de la población por sus funciones de alto riesgo, pertenecientes a los programas del Ministerio de Gobernación; Policía Nacional, Sistema Penitenciario, Migración y Extranjería, Dirección de Bomberos y Actividades Centrales y servicios diferenciados.

Atiende a una población de aproximadamente 205,958 personas, distribuidas en todo el territorio nacional, de características epidemiológicamente similares al resto de la población del país. Así mismo es soporte y apoyo docente de varias universidades en Medicina, Enfermería y Odontología. El Departamento de Epidemiología actualmente es una estructura staff de apoyo a la Dirección de acuerdo a analogía con el MINSA. Este departamento le corresponde el control de todos los factores internos y externos del ámbito hospitalario cruza transversalmente todos los programas por su grado de importancia en el análisis de la información por lo cual debe depender de la dirección. (Policia Nacional, 2011)

Cuenta con 1027 trabajadores, y 35 áreas médicas; consulta externa INSS, consulta externa gobernación, consulta externa pediatría, curaciones, endoscopia, cardiología, ortopedia, medicina interna, otorrino, vacuna, hemodiálisis, respiratorio, área primaria, RX y C/ yeso emergencia, sala A, B, INSS, VIP, ginecología, labor y parto, médico quirúrgico, neonatología, hospitalización pediátrica, salud mental, sala de operaciones, UCI, doma, fisioterapia, psicoterapia, imagenología, alimentación, apoyo admón., oncología, patología,

central de equipo, cuarto médico, lavandería y farmacia. Posee 323 camas en total (204 camas, 119 camillas) y 21 cunas.

2.1.3. Marco legal:

Legislación aplicable para el manejo de los desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos. El presente estudio se vincula con el siguiente marco jurídico de acuerdo al manejo de desechos sólidos peligrosos Bio- infecciosos:

Tabla 3

Marco Legal Nacional aplicable para el Manejo de los desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos en Nicaragua

No	Leyes	Artículos
	Constitución Política de Nicaragua	59,60,105
217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	109, 113, 115, 131
647	Ley de reformas y adiciones a la ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	2,58,59
641	Ley del Código penal	365, 366, 367, 368,369
618	Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 38, 39, 61, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 117, 121
423	Ley General de Salud	Cap. 1, 2, 4, 5, 6
No	Decretos	Artículos
Decreto 96-2007	Reglamento de la seguridad de higiene	Capítulo III: Arts. 24, 25, 28, 34 y 38
No	Normas	Artículos
Decreto 05 015-02	Norma Técnica obligatoria nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos	Cap.6,7,8

2.2. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ✓ ¿Cuál es el grado de cumplimiento de la NTON No? 05 015 02 que tiene el Hospital Carlos Roberto Huembés?
- ✓ ¿Cómo maneja sus desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos el Hospital Carlos Roberto Huembés?
- ✓ ¿Cuáles son los elementos que debe contener el plan de manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos para mejorar el manejo interno de estos en el Hospital Carlos Roberto Huembés?

3.1. MARCO METODOLOGICO

3.1.1. Tipo de estudio:

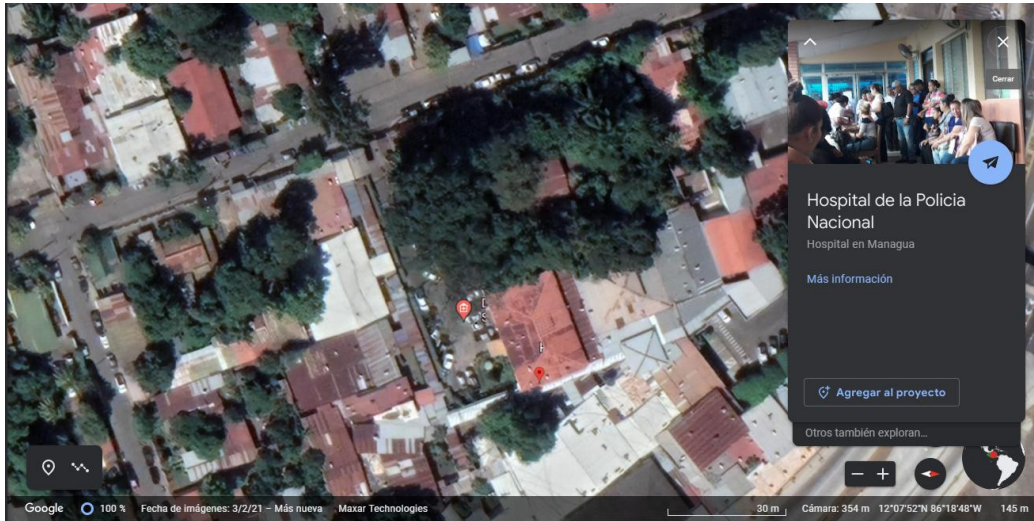
El presente estudio es una investigación de tipo descriptiva ya que se pretende describir la situación actual del manejo de los desechos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés, al mismo tiempo es de corte transversal ya que evalúa la situación del sector en un tiempo determinado, dentro de un área geográfica delimitada. (Pimienta & De la Orden, 2017), Este estudio conlleva un enfoque denominado modelo de dos etapas, según Hernandez Sampieri, 2003 este se desarrolla mediante ambos enfoques (cualitativo y cuantitativo) de manera independiente dentro del mismo estudio, de esta forma se podrá observar, analizar, cuantificar y verificar las pautas señaladas en la matriz de cumplimiento de la normativa, donde se podrá cuantificar el grado de cumplimiento del centro asistencial en cuanto a materia legal se refiere.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en tres etapas. En la primera etapa se realizó para conocer el funcionamiento del Hospital Carlos Roberto Huembés, la aplicación de la entrevista al responsable de la unidad de Epidemiología, el diagnóstico del cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria. En la segunda etapa se procedió a realizar el muestreo en las áreas generadoras de desechos peligrosos bio-infecciosos. En la tercera etapa se diseñó el plan de Manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos donde se emplearán estrategias para mejorar el manejo de estos en el Hospital Carlos Roberto Huembés.

3.1.2. Área de estudio:

El área de estudio de la investigación se realizó en el Hospital Carlos Roberto Huembés, ubicado en el Sector Costado Sur “Parque las Piedrecitas” Distrito III del Municipio de Managua “Zumen”, Departamento de Managua, Esta investigación se encuentra enmarcada dentro del sector de Gestión Ambiental.

Figura10. Localización del hospital Carlos Roberto Huembés, fuente: Google Maps 2022



3.1.3. Población y Muestra

3.1.3.1. Población:


La población está conformada por 35 áreas; Consulta Externa INNS(Instituto Nicaragüense de Seguridad Social), Consulta Externa Gobernación, Consulta Externa Pediatría, Curaciones, Endoscopia, Cardiología, Ortopedia, Medicina Interna, Otorrino, Vacuna, Hemodiálisis, Respiratorio, Área Primaria, RX (Rayos x) y C/Yeso (Cardiología y Yeso), Emergencia, Sala A, B, INSS, VIP, Ginecología, Labor y Parto, Médico quirúrgico, Neonatología, Hospitalización pediátrica, Salud mental, Sala de Operaciones, UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), DOMA, Fisioterapia, Psicoterapia, Imagenología, Alimentación, Apoyo Admón., Oncología, Patología, C/equipo (Central de equipo), Cuarto médico, Lavandería, Laboratorio y Farmacia.

3.1.3.2. Muestra:

La muestra está construida por la generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos generados por kg/día. De las 35 áreas del Hospital se seleccionaron 13 áreas generadoras de desechos sólidos bio-infecciosos del departamento de Gobernación e INNS; (Odontología, Vacuna, Emergencias, Ginecología, Laboratorio, Quirófano y UCI, Patología, Labor y parto, Oncología, Hospitalización Pediátrica, Pediatría, Hemodiálisis y Respiratorio) como muestra, del Hospital Carlos Roberto Huembés durante el periodo del 17 al 23 de octubre, del año 2022.

Tabla 4

Matriz de operalización de variables

 MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES –MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS					
Objetivo específico	Variables conceptuales	Variable operativa	Dimensión	obtención	Presentación
1. Determinar el grado de cumplimiento de las disposiciones legales ambientales mediante una lista de observación que señalen las pautas emitidas en la NTON No. 05 01502 para el manejo de los desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés.	Los trabajadores encargados de los desechos desconocen las técnicas adecuadas de manejo en las fases de almacenamiento, tratamiento, y transporte final lo que conlleva al incumplimiento de las pautas emitidas en la NTON No. 05 01502.	Grado de cumplimiento de las disposiciones emitidas en la NTON No. 05 01502 en las fases de manejo y áreas muestreadas	Principales áreas generadoras de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos	*Visitas al sitio *Lista de chequeo *Lista de verificación	Tablas
2. Identificar el flujo de manejo interno de desechos peligrosos que tiene actualmente el Hospital Carlos Roberto Huembés que permita describir la problemática ambiental que atraviesa el hospital.	Conocer cuáles son las acciones que toma el Hospital para el manejo interno de los desechos peligrosos bio-infecciosos actualmente	Generación de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos generados kg/día en cada área muestreada, métodos utilizados en cada fase de manejo.	Criterios seleccionados en la lista de verificación.	* Entrevistas * Lista de verificación.	Textos, fotografías y tablas
3. Diseñar una propuesta de plan de manejo ambiental en donde se establezcan medidas ambientales en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental, garantizando un buen manejo de los desechos peligrosos bio-infecciosos del hospital	Plan de Manejo que promueva y garantice un manejo técnicamente adecuado y la reducción de riesgos en las fases de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.	Estrategias y programas para mejorar el manejo de los desechos sólidos peligrosos, estas con la finalidad de garantizar el bienestar ambiental y humano de trabajadores y pacientes en general.	*Diagnóstico del problema. *Análisis de resultados. *Elaboración del plan.	Recopilación procesamiento de datos.	Visitas en situ.

3.1.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.5.1. Métodos:

De acuerdo con el método de muestreo se siguió los propuestos por Otzen & Manterola, 2017 y Porras Velasquez, 2017. Muestreo no probabilístico, espacial, luego se prosiguió hacer revisión de fuentes secundarias publicada o sin publicar, pertinente a la zona del estudio para reforzar principios y aspectos generales de este trabajo investigativo.

Para la realización del diagnóstico ambiental, se utilizaron métodos para la recolección de la información los cuales se subdividieron en dos. Según Sampieri, Collado, & Lucio, 2003 para investigaciones con modelo de dos etapas se aplicará un enfoque y después el otro, las cuales se seguirán las siguientes técnicas:

Cualitativos:

- Se aplicó una entrevista estructurada al individuo objeto (Hernandez Sampieri, 2014) de acuerdo al momento de aplicación se determinó como entrevista de seguimiento, esto hace referencia a una situación o temática que tuvo su inicio y no contempla un final a corto plazo. Esto a través de entrevistas individuales dirigida al responsable de la unidad de epidemiología. para la obtención de datos del hospital. Ver Anexo A
- Observación: Utilizando la lista de verificación basadas en la legislación ambiental de Nicaragua Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON de 05 015-02), se realizó una inspección in situ en los sitios destinados para la manipulación, almacenamiento y disposición final de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, así como también en las 13 áreas seleccionadas que generen estos desechos. Ver Anexo B

Cuantitativos

- Se utilizó una balanza de reloj manual en kilogramos para la determinación del peso y generación per cápita por Kg/ día de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos en las 13 áreas seleccionadas como muestra durante una semana comprendida en el periodo del 17 al 23 de octubre del 2022.

3.1.6. Instrumentos de recolección de datos

Para la identificación del flujo de manejo interno de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos en el hospital Carlos Roberto Huembés, se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Entrevistas
- Observaciones

3.1.7. Materiales de recolección de datos

Tabla 5

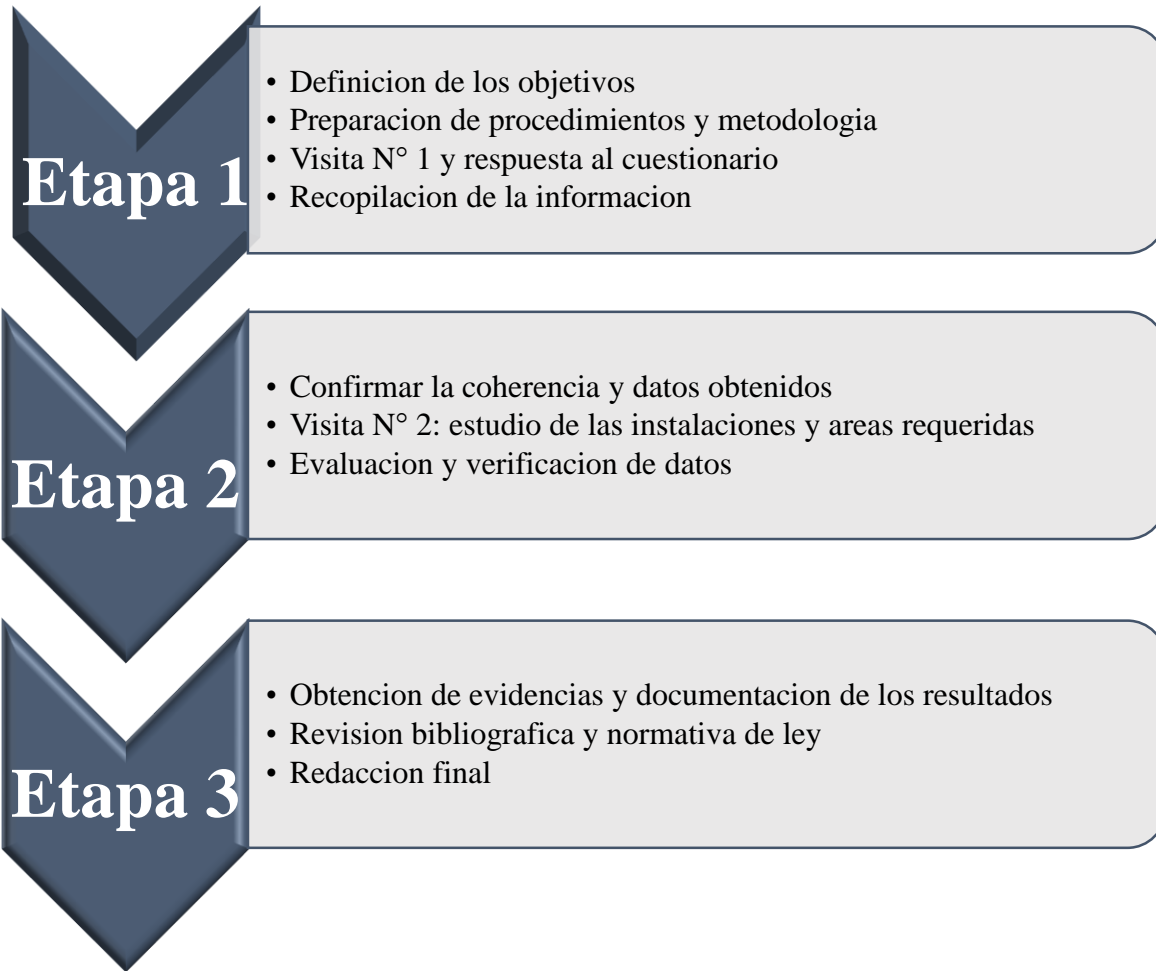
Materiales de recolección de datos

Materiales de recolección de datos		
N°	Material	Unidad
1	Lista de verificación para el manejo de residuos sólidos Bio-infecciosos hospitalarios de aplicación por servicio	2
2	Cámara Fotográfica	1
3	Bolígrafos	2
4	Mascarillas	100
5	Caretas	2
6	Guantes	100
7	Gabachas	2
8	Tabla portapeles	2
9	Libretas	2
10	Nton	2
11	Cuestionario	2

3.1.8. Procedimientos de recolección de datos e información

Para la efectuar la auditoría ambiental se realizarán las siguientes etapas:

Figura 11. Etapas a desarrollar en el proceso de la auditoría ambiental, fuente: propia.



3.1.9. Plan de tabulación y análisis

En el estudio de esta investigación se planteó tener como resultado del primer objetivo específico que es determinar el grado de cumplimiento de las disposiciones emitidas en la NTON No. 05 01502 para el manejo de los desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos del hospital Carlos Roberto Huembés a través del conocimiento de la situación actual del flujo de manejo interno de DSH, las que se obtendrán mediante visitas al sitio y entrevistas al encargado de epidemiología del hospital.

Así mismo con la investigación se busca responder al segundo objetivo específico que es Identificar el flujo de manejo interno de desechos peligrosos que tiene actualmente el Hospital Carlos Roberto Huembés, esto permitirá describir la problemática ambiental que atraviesa el hospital, para dar salida a lo que es un plan de manejo de desechos peligrosos hospitalarios donde se presenten estrategias que beneficien al mejoramiento en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental en el flujo del manejo interno de los desechos peligrosos bio-infecciosos, fortaleciendo las prácticas de manejo encontradas en el centro asistencial.

A partir de los datos recolectados, se diseñó una base datos correspondientes, utilizando el Software Microsoft office Excel 2021, Copyright © Microsoft Corporation y Microsoft office Word 2021 Copyright © Microsoft Corporation, Se localizó geográficamente la zona de estudio con el software Google Earth 2020, Imagen © 2008 DigitalGlobe. Posteriormente se realizó el control de calidad de los datos registrados, se realizarán los análisis estadísticos pertinentes incluyendo el cronograma de actividades del presente trabajo.

Tabla 6
Matriz de Tabulación y análisis

Objetivos	Preguntas directrices	Variables	Sub variables	Plan de tabulación
Objetivo específico 1	¿Cuál es el grado de cumplimiento de la NTON No? 0501502 que tiene el Hospital Carlos Roberto Huembés?	pautas requeridas para el cumplimiento de la norma ambiental técnica nicaragüense NTON N° 05 01502	Requerimientos para el cumplimiento de la normativa ambiental técnica nicaragüense NTON N° 05 01502	Situación de la problemática actual en las categorías de deficiente, muy deficiente y aceptable, en el manejo de los desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos *Grado de cumplimiento de la normativa ambiental
Objetivo específico 2	¿Cómo maneja sus desechos peligrosos bio-infecciosos el Hospital Carlos Roberto Huembés?	Identificar el flujo de manejo interno de los desechos peligrosos bio-infecciosos que implementa el hospital actualmente	Prácticas que desarrolla actualmente el hospital para el manejo de los desechos	Realizar observaciones, a los responsables de cada área generadora de desechos sobre el manejo que le dan estos.
Objetivo específico 3	¿Cuáles son los elementos que debe contener el plan de manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos para mejorar el manejo interno de estos en el Hospital Carlos Roberto Huembés?	Propuesta de un plan de gestión ambiental que ayude a fortalecer las ineficiencias de manejo encontradas en el centro asistencial	Estrategias de mejoras para el manejo adecuado de los desechos peligrosos bio-infecciosos	Capacitaciones al personal del hospital en las semanas de Visita *indicar recursos necesarios para el suministro eficiente de equipos y materiales en el manejo de los residuos bio-infecciosos, tales como: medios de transporte a lo interno y depósitos de almacenamiento y equipos de protección personal

4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente apartado tiene como propósito dar a conocer los métodos y técnicas que se emplearon en la auditoría ambiental para dar a conocer la situación ambiental que se encuentra el Hospital Carlos Roberto Huembés según los días muestreados correspondiente a la tercera semana de octubre del año 2022. Así mismo, a lo largo de esta sección se analizarán e interpretarán y discutirán los datos de la información proyectada en las entrevistas y listas de verificación aplicadas. Los resultados serán presentados de manera gráfica y en concordancia con los objetivos de investigación para una mayor y más profunda comprensión.

4.1. Evaluación del cumplimiento de la normativa ambiental técnica NTON No. 05-015-02.

Para determinar el grado de cumplimiento de la normativa ambiental técnica, se realizaron una serie de visitas al centro asistencial donde la primera información documentada fueron los datos generales del hospital apreciados en la tabla no. 7

Tabla 7

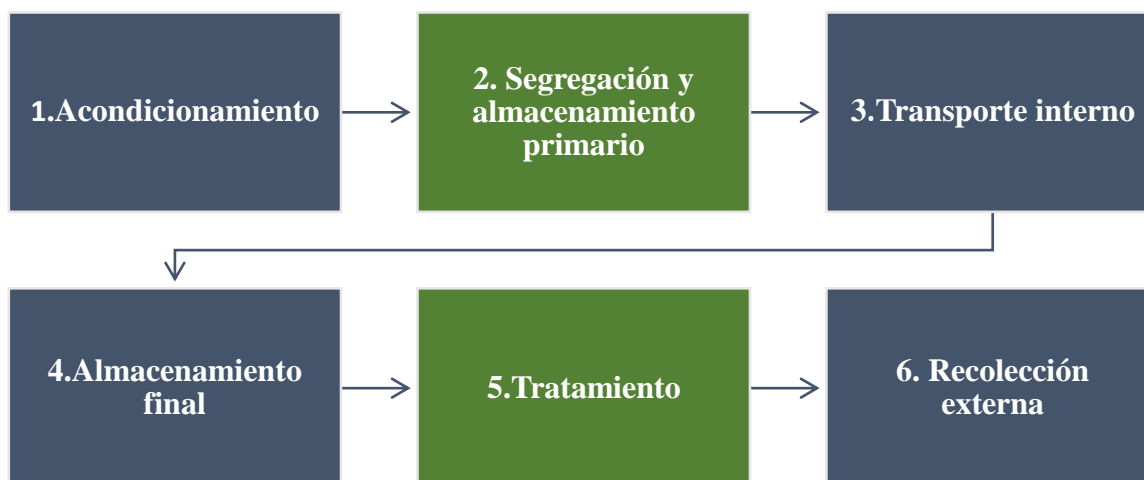
Datos generales del Hospital Carlos Roberto Huembés

Nombre del centro asistencial	Hospital Carlos Roberto Huembés
Año de fundación	1980
Entidad de administrados	Ministerio de Gobernación, Policía Nacional
Ubicación	Costado Sur “Parque las Piedrecitas” Distrito III del Municipio de Managua “Zumen”, Departamento de Managua
Teléfono	2271 2498
Filiales	Filial el Carmen- 2268 6050 Filial San Rafael del Sur
Edificios	19
Total, de trabajadores	1027 trabajadores
Total, de camas	323
Consultas al mes	37,130
Partos al mes	60 partos vaginales, 63 cesáreas
Intervenciones quirúrgicas al mes	406 cirugías

Posteriormente, se realizaron visitas con el propósito de aplicar una entrevista dirigida al responsable de epidemiología, y la lista de verificación del manejo de los desechos sólidos bio-infecciosos, con los siguientes resultados:

Para la verificación del cumplimiento de norma técnica NTON 01-015-02 se tomaron en cuenta las siguientes fases de manejo:

Figura12. Fases de manejo de los desechos peligrosos bio-infecciosos, fuente: propia.



Mediante la observación y aplicación de la lista de verificación se obtuvieron los criterios de valoración de cada área generadora de desechos peligrosos, donde los criterios de valoración acondicionamiento, segregación y almacenamiento primario fueron aplicados a las 13 áreas muestreadas, resultando:

4.1.1. Acondicionamiento:

Según la norma técnica NTON 01-015-02, en su artículo 6.2.1 dicta que todo centro asistencial debe tener un área de almacenamiento de los desechos que cuente con todos los requerimientos para un óptimo manejo de los desechos, iniciando con la fase de acondicionamiento, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

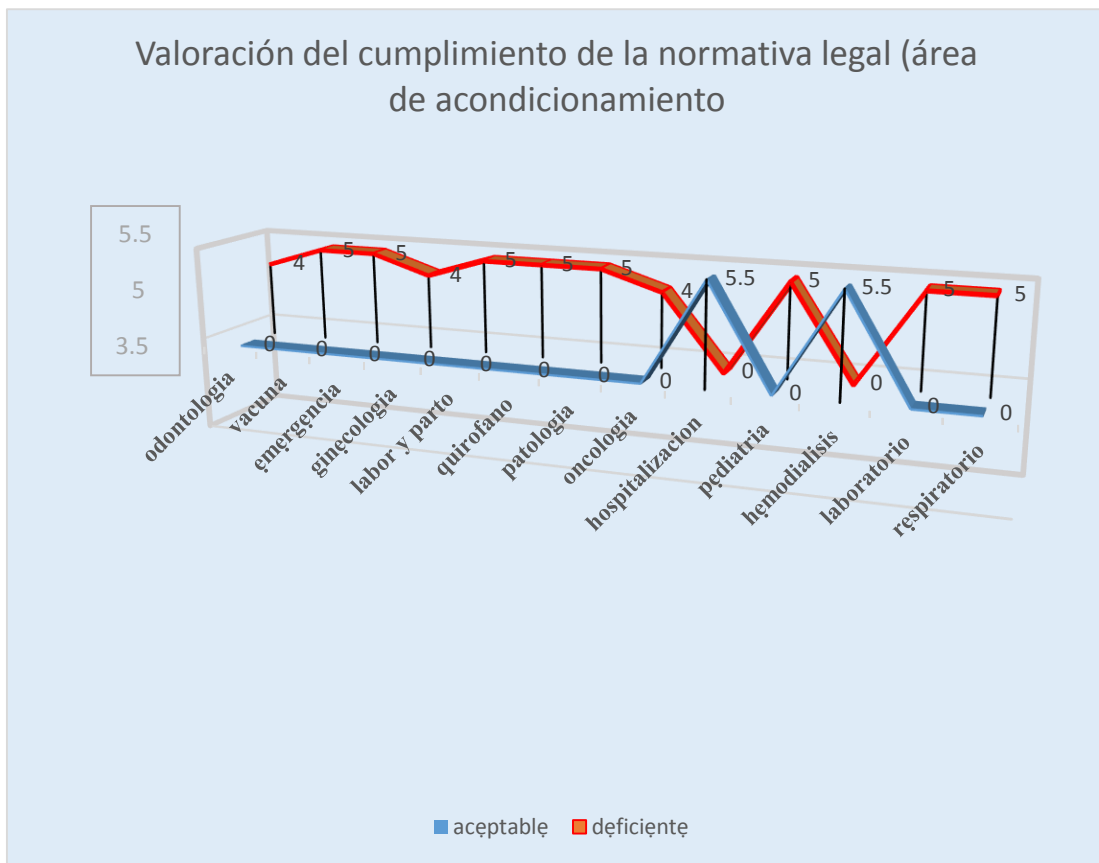
Tabla 8

Criterios de valoración de cada área generadora de desechos peligrosos del Hospital Carlos Roberto Huembés

Área	Fase y criterios	
	Acondicionamiento	Segregación y almacenamiento primario
Odontología	Muy deficiente	Muy deficiente
Ginecología	Deficiente	Deficiente
Emergencia	Deficiente	Deficiente
Labor y parto	Deficiente	Deficiente
Respiratorio	Deficiente	Deficiente
Hospitalización pediátrica	Aceptable	Aceptable
Pediatría	Deficiente	Deficiente
Vacuna	Deficiente	Deficiente
Quirófano y UCI	Deficiente	Deficiente
Hemodiálisis	Aceptable	Aceptable
Patología	Deficiente	N. A
Oncología	Deficiente	Deficiente
Laboratorio	Deficiente	Muy deficiente

Como resultado de la evaluación de las áreas generadoras de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos se obtuvo; en las fases de acondicionamiento un área fue muy deficiente (Odontología), 10 áreas deficientes (Ginecología, Emergencia, Labor/parto, Respiratorio, Pediatría, Vacuna, Patología, Oncología, Laboratorio, Quirófano-UCI), 2 áreas aceptables (Hemodiálisis, Hospitalización pediátrica), apreciándose en el siguiente gráfico:

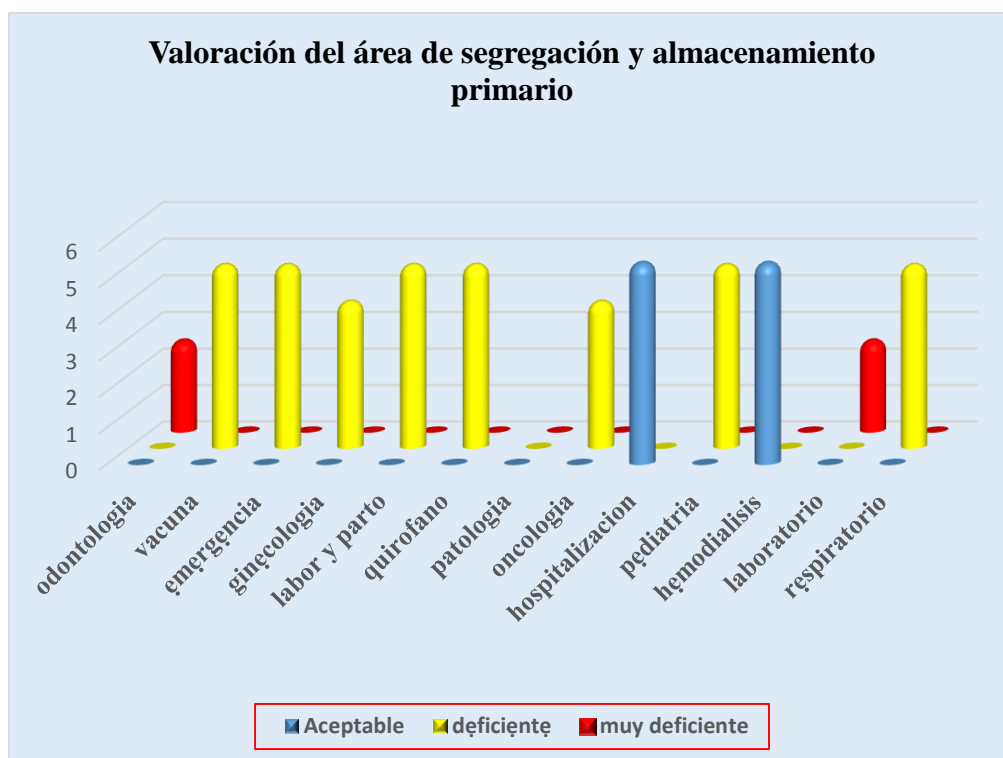
Figura13. Valoración del cumplimiento de la normativa legal (área de acondicionamiento), fuente: Propia.



4.1.2. Segregación y almacenamiento primario

En la fase de segregación y almacenamiento primario dos áreas fueron muy deficientes (Odontología y Laboratorio), 8 áreas fueron deficientes (Ginecología, Emergencia, Labor/parto, Respiratorio, Vacuna, Quirófano-UCI, Oncología, Pediatría) 2 áreas aceptables (Hemodiálisis, Hospitalización pediátrica) y un área (patología) el criterio no se aplicó, estas son representados en el siguiente gráfico:

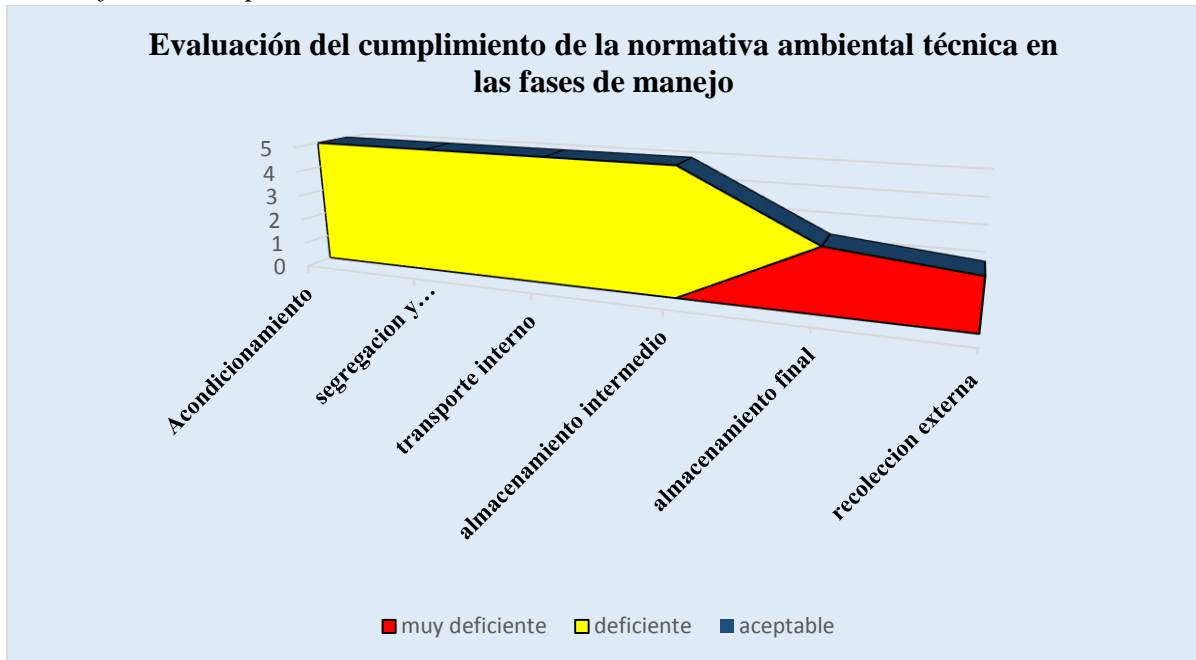
Figura14. Valoración del área de segregación y almacenamiento primario, fuente: Propia.



4.1.3. Almacenamiento intermedio, transporte interno y externo

En almacenamiento intermedio, transporte interno y externo el criterio de valoración fue deficiente, almacenamiento final fue muy deficiente y en la fase de tratamiento el criterio no se aplicó debido a que el hospital no implementa un sistema de tratamiento a sus desechos, en conclusión, **el cumplimiento de la normativa ambiental técnica en las fases de manejo de los desechos hospitalarios en el Hospital Carlos Roberto Huembés es deficiente**, como se aprecia en el siguiente gráfico:

Figura15. Evaluación del cumplimiento de la normativa ambiental técnica en las fases de manejo de los desechos hospitalarios del hospital Carlos Roberto Huembés, fuente: Propia.



4.2. Identificación del manejo interno de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés

Para la identificación del flujo de manejo de los desechos hospitalarios se realizó un diagnóstico ambiental, lo cual permitió conocer la situación ambiental que atraviesa el hospital actualmente, estos hallazgos son presentados a continuación:

4.2.1. Acondicionamiento:

El área de acondicionamiento del hospital es considerada dentro de un criterio deficiente dado que cumple parcialmente con el tipo de recipiente que dicta la NTON 05-015-02 para la eliminación de los desechos sólidos peligrosos, así mismo, los recipientes no cuentan con las etiquetas, ni símbolo de peligrosidad según el desecho a segregar como se aprecian en las siguientes figuras:

Figura16. Recipientes de desechos bio-infecciosos, fuente: propia.



El encargado del manejo de los desechos no verifica el cumplimiento del acondicionamiento de acuerdo a la clase de residuo ni volumen que genera. Gran parte de las salas de atención no cuentan con la cantidad suficiente de depósitos bio-infecciosos, utilizando galones plásticos para almacenar desechos punzocortantes, como es el caso de las áreas de Odontología y Respiratorio. (**anexo c; figuras 24 y 25**).

4.2.2. Segregación y Almacenamiento primario:

La segregación y almacenamiento primario del Hospital Carlos Roberto Huembés se encuentra dentro de un criterio deficiente, como se mostró anteriormente en el grafico no. 14, sin embargo, aunque el personal médico de las áreas de Hospitalización pediátrica y Hemodiálisis implementa buenas prácticas de segregación y descarte del material biológico y desechos punzocortantes, las demás áreas como son Odontología, Respiratorio, Pediatría, Emergencias, entre otras anteriormente mencionadas, no logran llegar al rango de aceptable dentro de la normativa legal⁴, dado que no cumplen con la norma técnica.

En algunas de las áreas, con un criterio deficiente, los desechos punzocortantes son depositados en cajas de cartón, sin bolsas ni rotulaciones, por la carencia de depósitos adecuados para la segregación y almacenamiento de los desechos peligrosos hospitalarios, además, de la falta de un registro de la cantidad de depósitos faltantes y/o sobrantes que hay en cada área del hospital, esto se debe a que el hospital no cuenta con un plan de manejo de

⁴ Criterios de valoración de la NTON 05-015-02: muy deficiente (menor a 3.5), deficiente (entre 3.5- 5), aceptable (igual o mayor a 5.5)

desechos que emita las disposiciones técnicas sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos. (**Anexo c; figura 28 y 29**)

4.2.3. Almacenamiento intermedio:

El almacenamiento intermedio consta de 3 bodegas de almacenamiento en las cuales son depositados los desechos de Labor/parto, Hemodiálisis y Quirófano, los recipientes tienen diferentes tamaños; 2 recipientes tienen una dimensión de 1360x765x1233mm, Tara 40.0 kg capacidad de 660 L, y el último tiene una dimensión de 1370x1060x1320mm, Tara 65.0 kg con una capacidad de 1000 L. Estos se mantienen debidamente tapados y las bolsas se mantienen sin compactar para evitar derrames, las puertas se mantienen cerradas bajo llave donde solo el personal de tópicos tiene acceso. (**Anexo c; figura 36 y 37**).

4.2.4. Transporte interno:

El transporte interno de los desechos hospitalarios está dentro de un rango deficiente, debido a que se transportan de forma manual todos aquellos residuos que pesan más de 30 kg, así como también el personal de tópicos no rotula los depósitos de acuerdo a su grado de peligrosidad, ni los acondiciona con su bolsa posterior. Cuentan con medios de transporte para la recolección de desechos en todas las áreas del hospital, con horarios establecidos matutino (9:00-10:00 am) y vespertino (3:00-4:00 pm), para evitar que los desechos rebalsen la capacidad del contenedor.

De acuerdo con el medio de protección, este lo utilizan de manera incompleta, usando solo guantes y mascarillas, debido a que cada responsable de áreas del hospital tiene la responsabilidad de equipar a su personal con los medios de seguridad según su labor, proporcionados por el área de intendencia del hospital, sin embargo el personal de tópicos no lleva un control sobre los materiales de protección a utilizar, ni un control de vacunas para la protección y la reducción de riesgos ante cualquier accidente laboral.

4.2.5. Almacenamiento final:

El Hospital Carlos Roberto Huembés cuenta con un espacio de almacenamiento final de los desechos peligrosos, el cual no cumple con las especificaciones señaladas en la normativa

vigente, este mide 6 m² donde no está debidamente rotulado con los símbolos de peligrosidad ni riesgo biológico, además es un área muy compactada y el acomodo de desechos, estos desechos son apilados sin separar los residuos punzocortantes con los bio contaminados (guantes, algodones ,jeringas, mangueras), tampoco se realiza la separación de cajas de casquillos con cajas de punzocortantes. (**Anexo c; figura 40 y 41**).

Es importante mencionar que los desechos patológicos son depositados en el área de patología, específicamente en el cuarto de preparación donde son almacenados los desechos de labor/parto, y quirófano-UCI (apuntaciones y placentas) estos son almacenados en un congelador dimensiones (cm): 135,89-72,39 x 85,09, Peso: 75.75 kg y una capacidad para 425 L, para su posterior recolección por parte de la empresa ECOTRASA S.A. (**anexo c; figura38 y 39**).

Los trabajadores del área de patología presentan un potencial riesgo de contaminación por sustancias químicas volátiles, debido a que el área no posee una estructura de escape de gases que permita expulsar dichos contaminantes, además que los trabajadores no cuentan con los equipos de protección adecuados como botas y lentes de protección, siendo este un problema propio del área de intendencia del hospital. Por todo lo anterior expuesto el almacenamiento final está en un criterio de muy deficiente.

4.2.6. Tratamiento de los desechos:

El hospital no emplea ningún tipo de tratamiento a los desechos peligrosos bio-infecciosos, estos son almacenados en el área de almacenamiento final para su posterior recolección cada 15 días.

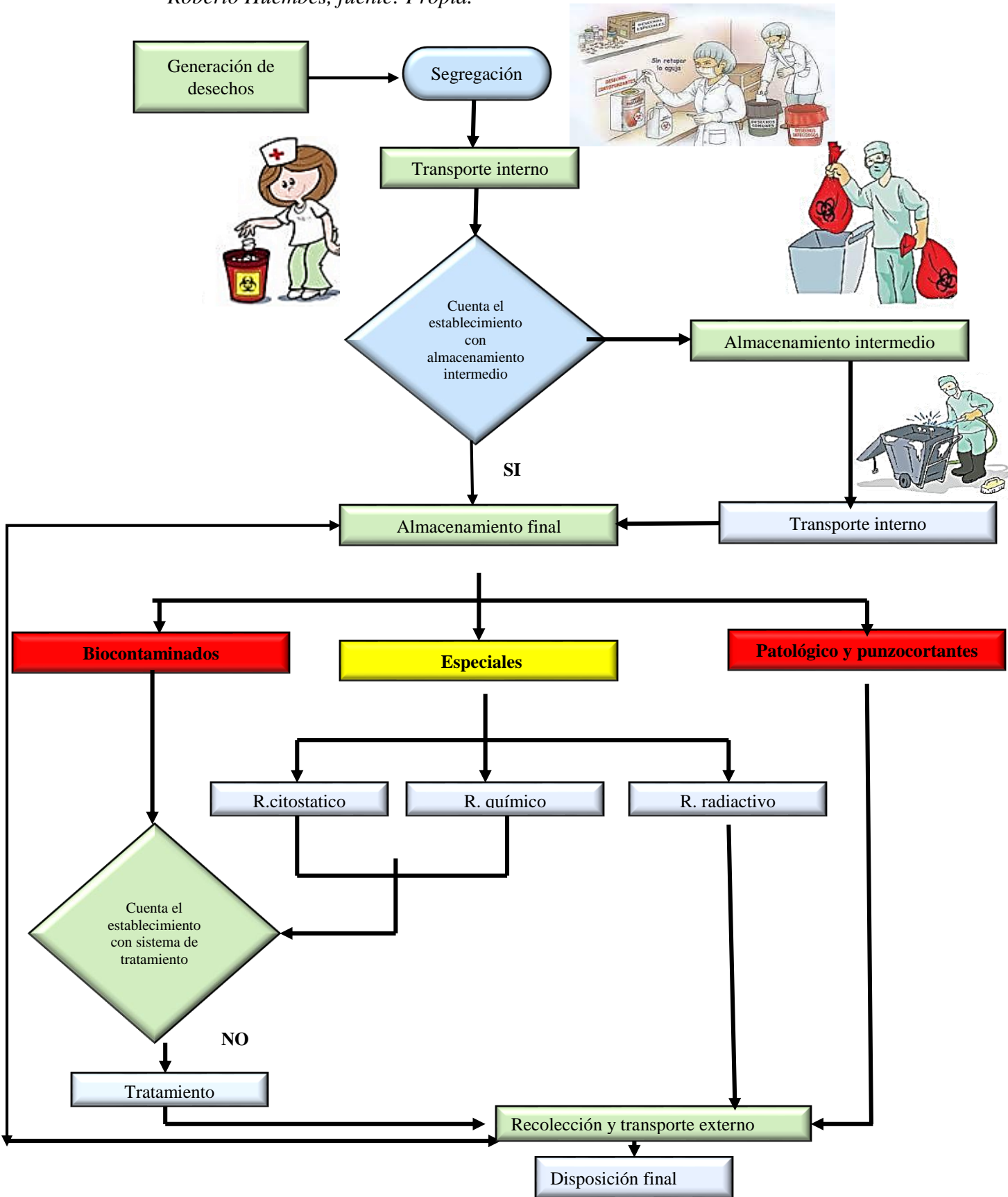
4.2.7. Recolección externa:

Como anteriormente mencionado, la empresa encargada de la recolección externa de los desechos peligrosos bio-infecciosos es ECOTRASA S.A esta cuenta con un personal especializado para brindar servicios de recolección a hospitales, clínicas y farmacias, además que brindan capacitaciones, asesorías, tratamiento y suministros para el almacenamiento temporal.

Estos realizan pesaje de residuos antes de ser llevados del centro asistencial, los trabajadores encargados cuentan con sus rutas establecidas y sus equipos de protección como dicta la normativa ambiental. Según las pautas emitidas en la lista de verificación estas están bajo el rango de deficiente ya que cumple parcialmente con los ítems señalados. (**Anexo c; figura 42, 43, 44, 45**)

Después de lo anterior, se elaboró el siguiente flujograma del manejo interno de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés, desde el momento de la generación de la fuente, hasta su disposición final, a fin de comprender visualmente las fases de manejo que desempeñan a diario en el hospital:

Figura 17. Flujo del proceso de manejo interno de los DSH del Hospital Carlos Roberto Huembés, fuente: Propia.



4.2.8 Generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos

La generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos generados en el mes de septiembre 2022 fue de 530.98 kg según el pesaje de ECOTRASA S.A. Los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos generados en la semana de muestreo que corresponde al periodo del 17 al 23 de octubre del año 2022, fueron pesados con una pesa de reloj manual en kilogramos, restándole el peso del depósito a fin de obtener el peso real de los desechos, para conocer el peso actual se basó en los horarios de transporte interno, es decir se realizó el pesaje en un horario de 9am y 3pm. Cabe recalcar que los cuadros marcados en rojo fueron de los días que las áreas no prestaron atención a pacientes como lo muestra la tabla no.9:

Tabla 9

Generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos kg/ días muestreados del Hospital Carlos Roberto Huembés

Área	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Odontología	22.4	6.7	1.5	4.5	7.5	0	0	42.6
Vacuna	8.5	6	8.16	6.5	5.6	7.5		42.26
Emergencia	10.5	13	6.1	9.1	6.8	15.8	11	72.3
Ginecología	11.5	13.7	5.7	4.8	6.5	5.2	3.2	50.6
Labor y parto	4	4.5	8	0	7	0.7	0	24.2
Quirófano y uci	3.5	8.3	10.2	4.5	17	0	11.5	55
Patología	0		0		23			23
Oncología	5.7	8.5	2.7	4.2	3	0	0	24.1
Hospitalización pediátrica	4.5	5	2.5	5.8	2.7	1.5	1.8	23.8
Pediatría	3	3.5	3.5	3	2	1.5	0	16.5
Hemodiálisis	11	9.3	7.3	9.5	11.3	8.33	8	64.73
Laboratorio	7	5.5	6.5	6	6	4.5	3.5	39
Respiratorio	2	1.5	3.5	2	2.5	0.5	0.15	12.15
Total	93.6	85.5	65.66	59.9	100.9	45.53	39.15	490.24
Total, promedio	7.43	6.6	5.1	4.6	7.8	3.5	3.0	37.7

Como resultado del pesaje de los desechos peligrosos bio-infecciosos se obtuvo un total de generación por día fue de 37.7 kg/ día, con un promedio de 5.39 kg/cama/día. La generación general por área fue de 490.24 kg el cual se obtuvo sumando el pesaje de todos los días de la semana de cada una de las áreas resultando, un promedio de 70.03 kg/día.

La generación per-cápita del Hospital Carlos Roberto Huembés se obtuvo mediante el total promedio de generación de la semana entre el número total de camas, como se observa en la tabla no. 10. La generación perca-pita del Hospital Carlos Roberto Huembés por día fue de 0.030 kg/cama/día y la generación per-cápita por área fue de 0.40 kg

Tabla 10

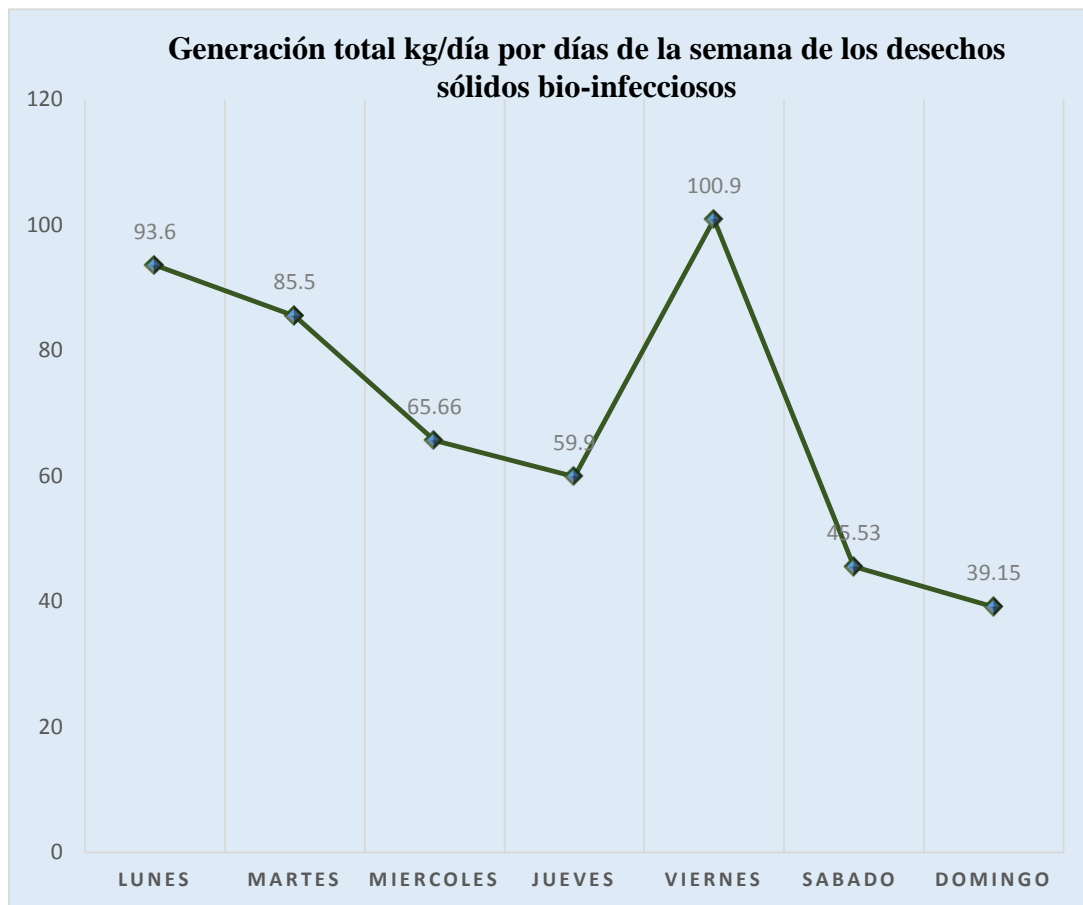
Total, de camas de las áreas muestreadas

Salas/Áreas	Número de camas
Odontología	8
Vacuna	2
Emergencia	26
Ginecología	42
Labor y parto	8
Quirófano y UCI	12
Patología	3
Oncología	10
Hospitalización pediátrica	27
Pediatría	7
Hemodiálisis	24
Laboratorio	10
Respiratorio	5
Total	184

4.2.9. Generación de segregación de los desechos peligrosos bio- infecciosos

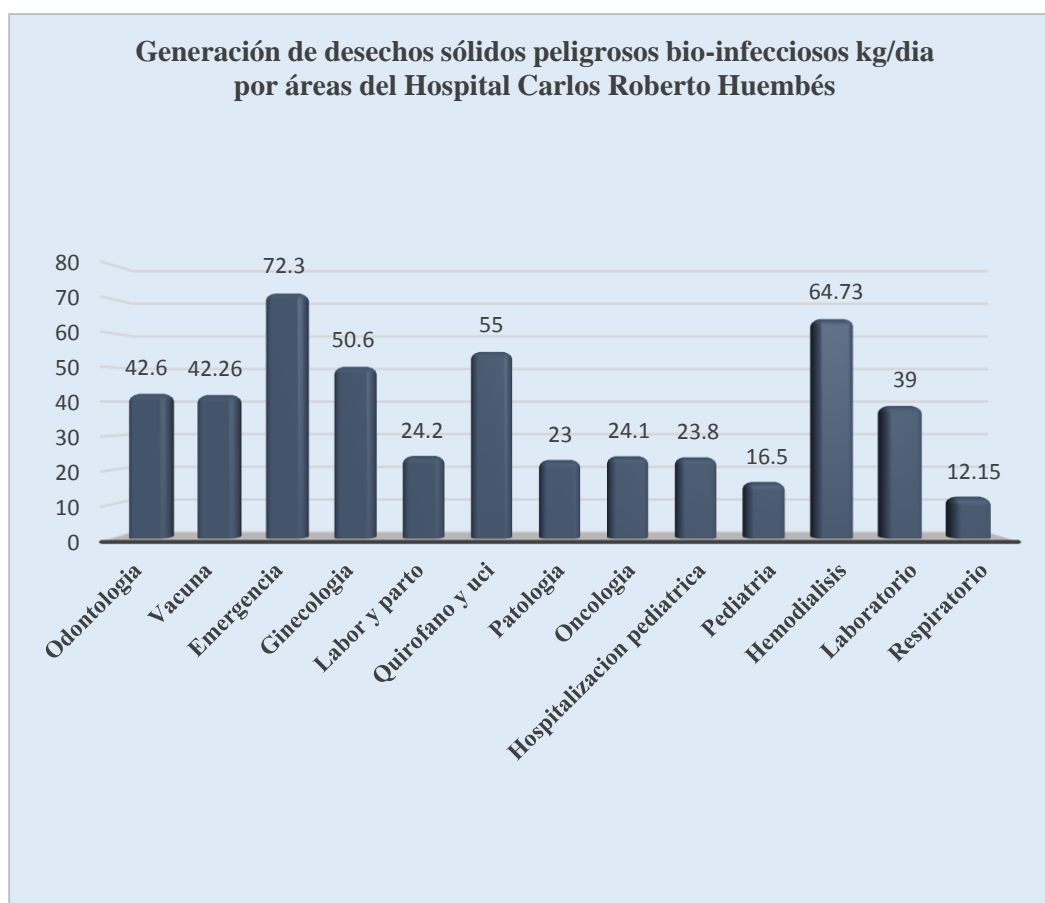
Para determinar la segregación de los desechos peligrosos bio-infecciosos de las áreas generadoras, se determinó que los días con mayor generación de desechos fueron los días lunes y viernes con 93.6 kg para el día lunes y 100.9 kg correspondientes al día viernes, de un total de todas las áreas muestreadas, ya que estos días son los de mayor afluencia de pacientes. Mientras que, en algunas áreas como Odontología, Pediatría y Oncología, no prestan servicios médicos los días domingos, por ende, la generación de desechos es menor a comparación con los otros días de la semana. Esto se aprecia en el siguiente gráfico:

Figura18. Generación Total Kg/día de los desechos sólidos bioinfecciosos en el Hospital Carlos Roberto Huembés, fuente: Propia.



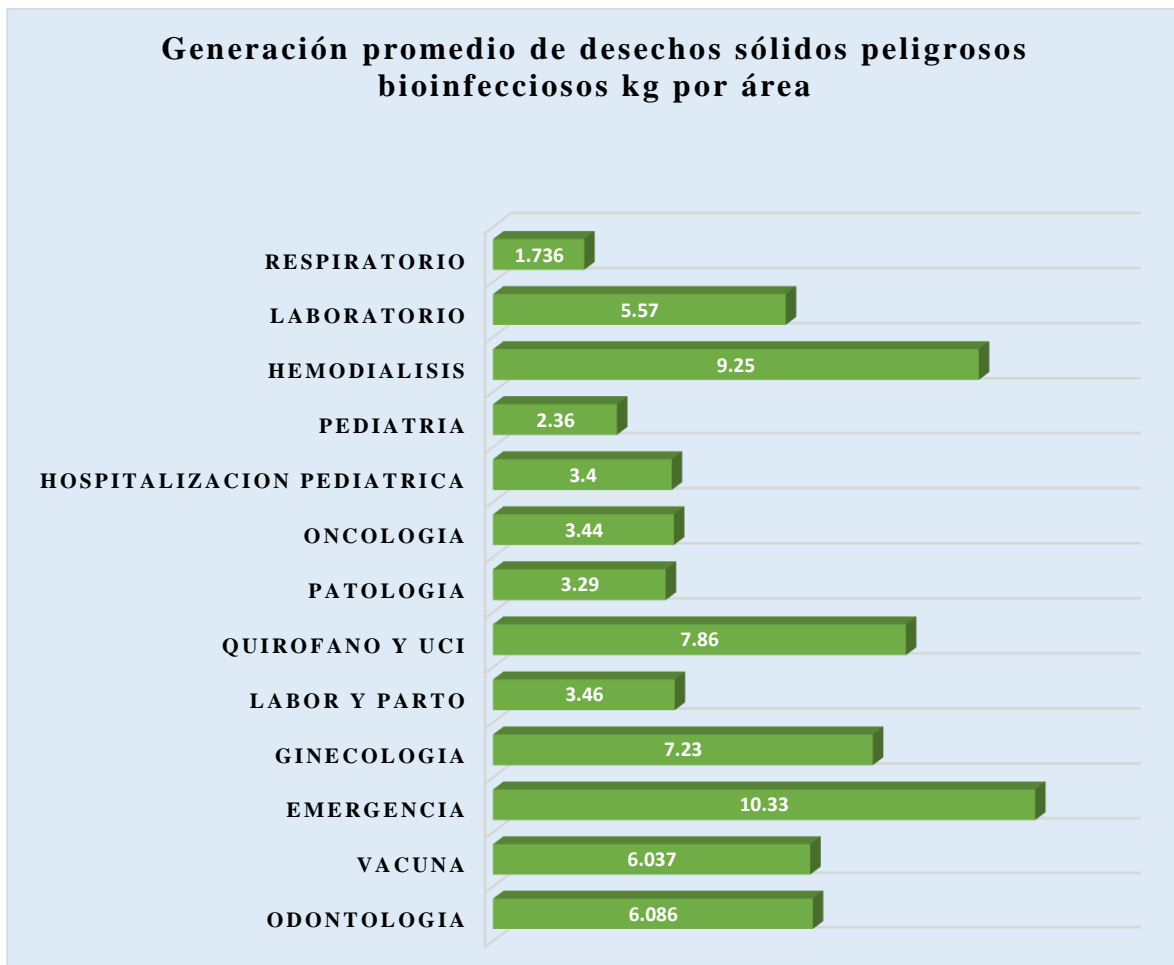
Por otro lado, en la generación total por área en días de la semana, se determinó que el área de emergencias fue la de mayor segregación con 72.3 kg de desechos sólidos peligrosos bio infecciosos, seguida por el área de hemodiálisis con 64.73 kg de desechos segregados, esto se debe a que estas áreas cuentan con un mayor número de camas y prestan servicios médicos todos los días de la semana, en el caso de emergencias atendiendo a pacientes las 24 horas del día, por otro lado, las áreas con menor generación fueron pediatría con 16.15 kg y respiratorio con 12.15 kg respectivamente, como así señala el siguiente gráfico:

Figura19. Generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos por áreas del Hospital Carlos Roberto Huembés, fuente: Propia.



De igual manera se obtuvieron los promedios de segregación en kg/día por cada área hospitalaria muestreada, en las cuales las áreas con mayor promedio fueron 10.33 kg/día correspondiente a emergencia y 9.25 kg/día de hemodiálisis, en estas áreas se segregan mayor cantidad de desechos punzocortantes, en comparación con las demás áreas hospitalarias, con menor asistencia de pacientes, como se aprecia en la figura no.20

Figura20. Generación promedio de desechos sólidos peligrosos bioinfecciosos por área, fuente: Propia.



4.3 PLAN DE MANEJO INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS DEL HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS

4.3.1 Introducción

El diseño y la implementación de planes de manejo de desechos peligrosos en los centros asistenciales es una necesidad que actualmente el sector salud ya sea privado o estatal debe poner en marcha para el cumplimiento de la normativa ambiental técnica NTON 05-015-02 a fin de salvaguardar la vida e integridad del cuerpo de trabajadores del hospital y por su puesto de pacientes en general.

Según el Ministerio de Salud, (MINSA) los centros asistenciales del departamento de Managua, corresponden a 13 hospitales públicos, 7 hospitales privados que funcionan como empresas provisionales como es el caso del Hospital Carlos Roberto Huembés. Por consiguiente hospitales privados o públicos son una fuente generadora de desechos peligrosos, estos deben contar con un manejo técnicamente adecuado desde la segregación y almacenamiento primario hasta su disposición final, es por ello que el diseño, la implementación y el monitoreo de un plan de manejo vendrá a garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental, minimizara la generación de desechos y brindara un gerenciamiento técnico adecuado dentro del Hospital Carlos Roberto Huembés.

Para la puesta en marcha del plan de manejo se puede realizar inicialmente, motivando a todo el personal de salud, fortaleciendo sus conocimientos y capacidades, y solicitando su colaboración. La responsabilidad de los integrantes del centro de salud es doble: protegerse a ellos mismos y de este modo ser un apoyo para los pacientes. La protección del riesgo que generan los desechos peligrosos refleja la calidad de su manejo.

Los hallazgos y evidencias de la auditoría ambiental del manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos permitieron diseñar el presente plan de manejo, el cual establecerá un lapso de tiempo según la estrategia propuesta, teniendo en cuenta los insumos e inversiones que tenga disponible el hospital a fin de lograr las medidas de dicho plan.

4.3.2. Objetivos del plan de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos

4.3.2.1 General

Diseñar una propuesta de plan de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos en donde se establezcan medidas ambientales técnicas en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental, garantizando un manejo interno adecuado en el Hospital Carlos Roberto Huembés.

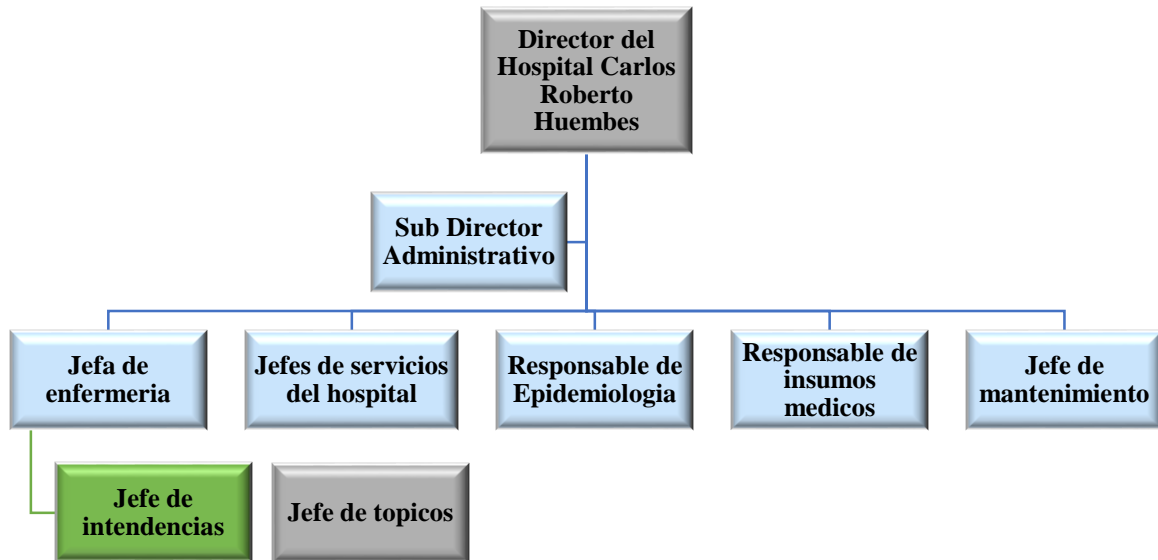
4.3.2.2. Específicos

- Proponer estrategias que ayuden a mejorar las fases de manejo interno (segregación, almacenamiento primario e intermedio, transporte interno, tratamiento y almacenamiento final) y su cumplimiento en la normativa ambiental.
- Reducir la generación de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.
- Optimizar la gestión ambiental del hospital, facilitando el proceso de control, seguimiento y evaluación del manejo de los desechos bio-infecciosos.

4.3.3. Aspectos organizativos y responsabilidades

El establecimiento de un plan integral de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos requiere el apoyo y la participación de varios responsables de cada una de las áreas hospitalarias, con el propósito de fortalecer la gestión ambiental del Hospital Carlos Roberto Huembés. Por esta razón es que la puesta en marcha del plan requiere el involucramiento del siguiente personal médico:

Figura21. Esquema del personal médico involucrado en el plan de manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés, Fuente: Propia.



La alta dirección del Hospital Carlos Roberto Huembés será la encargada de velar que se adopte y cumpla debidamente el plan, de igual manera asegurarse que su implementación sea eficaz y se socialice a todo el centro asistencial y partes interesadas. De igual manera para hacer más eficiente se debe crear un comité ambiental, creando nuevos roles y responsabilidades como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 11

Roles y responsabilidades

Roles	Funciones
Gerente o delegado	Promover e implementar la adopción del Plan de manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.
Gerente ambiental:	Garantizar seguimiento a la implementación del Plan de Gestión ambiental Hospitalario y la Política Ambiental. Realizar capacitaciones
Subgerente Comunitario:	Realizar acompañamiento a las auditorías y seguimiento del Plan de Gestión ambiental Hospitalario.
Subgerente Administrativo:	Asegurar suministro de recursos requeridos en la implementación del Plan
Responsable de higiene y seguridad ocupacional	Encargarse de la organización y estructuración del plan de higiene y seguridad y trabajar en coordinación con el gerente ambiental.

4.3.4. Estrategias de mejora en las fases de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.

✓ Almacenamiento primario de los desechos generados

La fase de almacenamiento de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos deberá realizarse de acuerdo a su nivel de peligrosidad, características físicas y químicas. El Hospital Carlos Roberto Huembés deberá de contar con el número adecuado de depósitos, según su código de colores considerando su nivel de peligrosidad ya sean patológicos, punzocortantes o biológicos. De igual manera cada depósito deberá de ser hermético y contar con las bolsas según el tipo de desecho a segregar (negras para desechos comunes y rojas para desechos peligrosos), evitando a medida de lo posible la utilización de galones de plástico u otro objeto que pueda reemplazar el depósito adecuado, estos deben contener rotulaciones según el tipo de desecho, colocándose en lugares seguros para evitar caídas y derrames de material infecto-contagioso.

✓ Recolección y transporte interno

Esta fase debe ser planificada y aprobada por la instalación de salud y ejecutada por la Dirección de servicios generales, consiste en el traslado de bolsas y contenedores desde los lugares de acumulación hacia la zona de almacenamiento temporal. Para esta operación se recomiendan las siguientes acciones:

1. Utilizar bodegas de almacenamiento intermedio solo en casos de áreas donde la generación de desechos peligrosos sea mayor e incidan en su nivel de riesgo tales como Labor/parto, Quirófano-UCI, Patología, Hemodiálisis y Vacuna.
2. Utilizar carros de tracción manual, estos deben ser herméticos e impermeables para evitar la emisión de olores y derrames que pongan en riesgo la salud del personal, de igual manera estos deben ser rápidos y silenciosos para agilizar el proceso de transporte interno en las áreas.
3. Establecer rutas claves para la recolección de cada tipo de desechos (peligrosos y no peligrosos) evitando el recorrido en áreas con mayor afluencia de pacientes.
4. El personal de tópicos deberá usar obligatoriamente el uso de materiales de protección como son las mascarillas, guantes, gorros y botas.

5. El personal recolector deberá tener todas sus vacunas al día para evitar posibles complicaciones ante cualquier accidente.
6. El encargado de tópicos deberá llevar una bitácora y un control de intendencias para disponer del medio de protección completo a sus trabajadores.

✓ **Almacenamiento final**

El almacenamiento de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos deberá ser un espacio óptimo y seguro para el acopio de los desechos mismos que requieren un nivel especial de cuidados de acuerdo al riesgo que tienen estos desechos, mientras la empresa de tratamientos llegue a retirarlos, las características técnicas planteadas son las siguientes:

- A. Cada tipo de desecho ya sea común o peligroso deberá contar con una bodega individual para cada tipo, misma que tendrá un letrero de peligrosidad en la entrada.
- B. Para los desechos bio-infecciosos se dispondrá de un contenedor de color rojo y rotulado con el símbolo internacional de peligrosidad, este contenedor únicamente se dispondrá para este tipo de desechos.
- C. El lugar deberá estar iluminado y ventilado. Tener pisos y paredes lisas, pintadas con colores claros y poseer un sistema de abastecimiento de agua fría y caliente con una presión adecuada para facilitar la limpieza y contar con un sistema de desagüe apropiado.
- D. El lugar deberá contar con el acceso de solo personal autorizado
- E. Para generaciones de desechos mayores la bodega deberá de disponer de un tamaño mayor a 6m²
- F. La bodega deberá de estar alejada de las áreas de circulación de pacientes, visitas, cocinas, comedor, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería, y cerca de las puertas del servicio local, con el fin de facilitar las operaciones de transporte externo.

✓ **Transporte externo**

Esta fase será cumplida por la empresa ECOTRASA S.A y supervisada por el encargado de los desechos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés, el encargado de esta fase deberá supervisar que se cumplan las siguientes recomendaciones:

1. No compactar ni lanzar encima de otros todas las bolsas que contengan desechos sólidos peligrosos.
2. Los desechos bio-infecciosos no deben ser mezclados con los desechos comunes en el mismo contenedor.
3. Asegurarse que el personal de la empresa utilice la ruta adecuada de recolección de los desechos evitando derrames.
4. El camión recolector deberá contar con un sistema de carga y descarga.

✓ **Tratamiento de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos**

Este proceso se realiza fuera de las instalaciones del Hospital Carlos Roberto Huembés, ya que como anteriormente se abordó, este no cuenta con un sistema de tratamiento para sus desechos, económicamente el hospital cuenta con contrato con la empresa ECOTRASA, pero lo ideal es la adquisición de un sistema de tratamiento como lo es un horno incinerador pequeño, esto con la función de optimizar el grado de peligrosidad de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, ya sea únicamente para tratar desechos patológicos, evitando ser almacenados en el frízer del área de patología, reduciendo de esta forma la energía eléctrica. No obstante, si se llegara a adquirir esta opción de tratamiento se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. Los residuos generados por el tratamiento (cenizas), deberá ser sometidos a tratamientos específicos según sus características o acondicionados para rellenos de seguridad o confinamientos.
2. Es necesario crear un plan de contingencias para evitar cualquier emergencia, el cual contendrá todas las medidas de seguridad durante cualquier eventualidad.
3. Capacitar al personal para la correcta manipulación del sistema de tratamiento llevando a cabo todas las medidas y equipos de protección de seguridad adoptada.

✓ **Disposición final**

La disposición final se realiza fuera del centro, en caso con el contrato con ECOTRASA la empresa dispondrá sus desechos ya sea en el relleno sanitario o enterramiento controlado con las pautas que especifique la normativa legal.

4.3.5. Reducir la generación de los desechos sólidos hospitalarios

La reducción de la fuente de los DSH se logra modificando los procedimientos administrativos, sustituyendo tecnologías y/o productos tóxicos por otros con menor toxicidad y en general aplicando políticas enfocadas hacia este objetivo.

Las operaciones para reducir al mínimo los desechos son las siguientes:

- ✓ Separar los desechos.
- ✓ Centralizar la compra y distribución de fármacos y químicos peligrosos.
- ✓ Poner en práctica el siguiente lema “ *El primero que entra, sale primero* ” en el suministro de fármacos y químicos, a fin de reducir al máximo los desechos generados a causa de vencimiento.
- ✓ Control de existencias antes de levantar nuevos pedidos.

El área de laboratorio y patología generan la mayor cantidad de solventes para desecharse, muchas veces los solventes con base acuosa pueden sustituir solventes peligrosos, además muchos solventes pueden ser recuperados por destilación in situ y reciclados, el área de hemodiálisis utiliza soluciones que contienen de a 3 a 4% de formaldehído en el agua. Es posible utilizar unidades de ósmosis invertidas para recuperar el formaldehído.

4.3.6. Evaluación, Control y Seguimiento del Plan de Acción

La evaluación, control y seguimiento del plan es una clave para el éxito y resultados duraderos en el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, este será responsabilidad del comité ambiental en coordinación con los jefes y responsables de las áreas hospitalarias. Un control bien ejecutado sirve también para que la gerencia conozca el potencial de la organización, su capacidad para realizar ajustes con rapidez y entienda la importancia de responder con prontitud a las necesidades.

En concordancia con los resultados se deberán realizar reuniones para evaluar los resultados obtenidos y establecer todas las medidas que sean necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este plan.

La implementación del plan de gestión debe incluir, entre las actividades previstas, la puesta en marcha de un sistema de monitoreo. Realizado periódicamente, éste permite medir el potencial organizativo, el resultado de las acciones administrativas, tener un panorama global del manejo de los desechos de los puntos críticos (Odontología, Laboratorio y área de almacenamiento final), obstáculos en el cumplimiento de los objetivos, las inexactitudes y opciones posibles para mejorar la calidad y naturaleza de las acciones pretendidas en el presente plan.

4.3.7. Actualización periódica del plan de manejo

Para la duración de la efectividad del siguiente plan de manejo de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos se deberá actualizar el plan cada año, en él se detallarán los resultados obtenidos, debilidades, e insumos nuevos a mejorar. Es oportuno indicar que la correcta gestión integral de los desechos sólidos peligrosos del Hospital Carlos Roberto Huembés es responsabilidad de las autoridades encargadas y del personal médico para la puesta en marcha de las estrategias presentadas, para seguir atendiendo a la población con calidad y calidez como se caracterizan. A continuación, se presenta de forma detallada todas las acciones propuestas enfocadas en las fases de manejo y seguimiento y control del plan.

Tabla 12

Programa de gerenciamiento ambiental (administración)




 <div style="text-align: center;"> HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS POLICÍA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANAGUA </div>  PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS					
Objetivos	Determinar las responsabilidades del personal en la gestión de los DSH (tareas, ámbitos de competencia), para lograr el cumplimiento integral ambiental de las actividades médicas dentro del hospital.				Fecha:
Metas	Crear una normativa ambiental interna que cumpla las disposiciones emitidas en la NTON 015-05-02 a fin de obtener un mayor orden en los aspectos organizativos en el manejo de los desechos sólidos peligrosos.				Revisión:
					Revisado:
No	Acción	Plazo	Indicador	Recursos necesarios	Responsables
1	Creación del comité ambiental conformado por el personal de la salud.	2023-2024	3 asambleas, una de creación del comité ambiental y dos de fortalecimiento de grupo focales	Disponibilidad de tiempo del personal, puntos de reuniones.	Directiva del hospital
2	Crear y desarrollar una normativa que contenga pautas obligatorias para un manejo técnicamente adecuado de los desechos hospitalarios	2023-2024	Una reunión con la directiva del hospital para definir en que consiste la normativa.	Disponibilidad de tiempo	Gerentes ambientales
3	Estudiar las modificaciones creadas para adaptarlas a la política interna del hospital, identificando también profesionales que ya tienen responsabilidades en este ambiente, para que se involucren en las nuevas normativas	2023-2024	2 encuentros con los responsables de las áreas hospitalarias para dar a conocer la nueva normativa de manejo de los desechos.	Disponibilidad de tiempo Recursos tecnológicos Puntos de reuniones	Dirección de docencia en concordancia con gerentes ambientales
4	Elaboración de un plan de contingencias y dirigido a preservar el bienestar ambiental y humano dentro del hospital	2023	Documento de Plan de contingencias		Dirección de docencia en conjunto con el comité ambiental

Tabla 13

Programa de recolección, almacenamiento y disposición Final de los desechos bio-infecciosos hospitalarios.⁵

 HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS POLICÍA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANAGUA 					
PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS					
Objetivos	Realizar estrategias eficientes para la gestión integral de los desechos peligrosos bio-infecciosos en todas sus fases de manejo.				Fecha:
Metas	Centro asistencial con un manejo técnicamente adecuado de los desechos peligrosos bio-infecciosos.				Revisión:
					Revisado:
No	Acción	Plazo	indicador	Recursos necesarios	Responsables
1	Incitar a proveer financiamientos de recursos humanos, financieros (contratos externos y adquisición de equipo) y materiales necesarios (bolsas, etiquetas, contenedores e indumentaria de seguridad)	2023-2024	Áreas del hospital con depósitos técnicamente adecuados según la normativa legal	Recurso financiero, fondo monetario	Administración de hospital
2	Disponer los contenedores necesarios en cada área hospitalaria y cumplir con la limpieza y desinfección de los contenedores y el sitio de disposición final para evitar el aumento de proliferación de vectores y emisiones de gases.	Semanal	Disminución en la proliferación de vectores y las emisiones de gases tóxicos	Disponibilidad del personal de tópicos Recursos financieros	Jefe de intendencia y tópicos
3	Se debe en este caso aumentar el tamaño de la bodega de almacenamiento final mayor a 6m ² , debidamente rotulada, iluminada y ventilada, supervisando el orden en el acomode de desechos a fin que	2023-2024	Bodega con un espacio mayor a 6m ² que preste las condiciones sanitarias para el almacenamiento final de los desechos infecciosos	Fondo monetario	Dirección administrativa
	estos no estén apilados y compactados				

⁵Cualquier forma de reciclaje, reutilización de materiales o ahorro hecho en detrimento de los objetivos básicos de este plan, sin embargo ante la menor duda de que un material reciclado en trañe peligro de infección, es mejor prescindir de él y enviarlo al sistema de tratamiento, en casos de desechos comunes como el cartón y plástico se puede comercializar a plantas recicladoras, en cambios los desechos orgánicos producidos por la cocina se pueden transformar en materia prima para la elaboración y comercialización de abono orgánico y ser una fuente de ingresos para el centro y así hacer el plan sostenible.

HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS**POLICÍA NACIONAL****DEPARTAMENTO DE MANAGUA****PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS**

4	Realizar inspecciones en el almacenamiento intermedio de desechos bioinfecciosos a fin que los desechos no permanezcan almacenados más de 24 horas y que su frecuencia de recolección sea diaria y con dependencia de la capacidad del contenedor.	inmediato	Disminución en la proliferación de plagas, contaminación por emisiones de gases y cumplimiento de la normativa legal	Disponibilidad de tiempo	Dirección Administrativa. Jefe de Tópicos
5	Implementar el sistema de segregación en las áreas generadoras de desechos bio-infecciosos de acuerdo a su nivel de peligrosidad y características físicas, indicando la fecha y horario, así mismo verificar que los depósitos estén debidamente rotulados	2023-2024	Sistema de segregación		Comité ambiental
6	Dar mayor atención y seguimiento a las áreas que muestran un foco de debilidad en la acumulación y segregación como es el caso del área de odontología, respiratorio, y laboratorio	inmediatamente	Áreas débiles técnicamente en la segregación y almacenamiento primario de os desechos bio-infecciosos	Disponibilidad de tiempo	Comité ambiental
7	Supervisar periódicamente que los trabajadores de tópicos utilicen el equipo de protección necesario en las fases de transporte interno	inmediatamente	Trabajadores encargados de la recolección	Disponibilidad de tiempo	Comité ambiental
8	Dar seguimiento a las fases de transporte interno y externo para verificar el cumplimiento de la normativa legal	2023-2024	Cumplimiento de las pautas de la NTON 05 015 02	Disponibilidad de tiempo	Comité ambiental

Tabla 14

Programa de tratamiento de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos



  <p style="text-align: center;">HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS POLICÍA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANAGUA</p> <p style="text-align: center;">PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS</p>					
Objetivos	Proponer un sistema de tratamiento según lo establecido por la NTON 05 015 02 para una gestión adecuada de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.				Fecha:
Metas	Minimizar la contaminación provocada por el almacenamiento de desechos patológicos, biológicos y punzocortantes en área de almacenamiento final.				Revisión: Revisado:
No	Acción	Plazo	indicador	Recursos necesarios	Responsables
1	Propuesta de un sistema de tratamiento de un horno incinerador para tratar únicamente los desechos de origen patológico	2023-2024	Equipo de incinerador WFS, 50kg por hora	Recursos financieros	Directiva del hospital, dirección administrativa
2	Colocar extintores en el área de tratamiento (incinerador), para controlar incidentes por si se llega a tomar en cuenta esta acción.	2023-2024	Según lo determine la Dirección General de Bomberos	Recursos financieros	Dirección administrativa
3	El tratamiento de los desechos bioinfecciosos se debe realizar en horarios nocturnos para que no afecte a la población de los barrios Ayapal y Mirna Ugarte con los malos olores y emisiones de gases producidas por el proceso de la incineración	2023-2024	Disminución de gases tóxicos nocivos para la salud de la población y el medio ambiente	Disponibilidad de tiempo	Dirección administrativa
4	Construir un canal de desagüe por la parte alta del Incinerador, para evitar inundaciones dentro de la infraestructura.	2023-2024	Evitar el deterioro del horno incinerador	Recursos financieros	Dirección administrativa
5	Inspeccionar todo el proceso de tratamiento de los desechos a fin que haga cumplir con las pautas establecidas	2023	Inspecciones nocturnas en el proceso de tratamiento	Disponibilidad de tiempo	Jefe de tópicos

Tabla 15

Programa de educación ambiental



 HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS POLICÍA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANAGUA 					
PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS					
Objetivos	Garantizar la correcta ejecución diaria de las disposiciones legales vigentes, reducir el índice de accidentes y disminuir costos operativos				Fecha:
Metas	Personal de salud correctamente capacitado en las fases de manejo de desechos peligrosos y gestión de riesgos.				Revisión:
					Revisado:
No	Acción	Plazo	indicador	Recursos necesarios	Responsables
1	Realizar talleres donde el personal sea capacitado sobre las características de cada una de las etapas que forman parte del proceso de manejo de los DSH, también hay que ampliar conocimientos sobre los potenciales riesgos que los desechos bio-infecciosos representan en la transición de enfermedades y como contaminantes para el medio ambiente.	2023-2024	4 talleres durante un mes con una duración de 40 minutos cada uno.	Disponibilidad de tiempo.	Dirección de docencia, gerentes ambientales
2	Brindar entrenamientos al personal sobre las formas de llevar a cabo cada tarea asignada a seguir, las normas de seguridad a seguir, el correcto manejo y las características de los equipos y materiales utilizados durante la realización de sus funciones específicas, a esto debe agregarse información sobre las situaciones de emergencias, como es el caso de derrames.	2023	Una semana de entrenamientos a fin de aportar conocimientos técnicos en el manejo y la gestión de riesgo de los DSH	Disponibilidad de tiempo	Dirección de docencia, gerentes ambientales
3	Poner en práctica un proceso de información permanente, con charlas, afiches y folletos, aprovechando situaciones o lugares propicios como son las ferias de la salud o las salas de esperas de las consultas medicas	2023-2024	Medios visuales	Recurso Financiero	Dirección de docencia, comité ambiental
4	Elaborar un programa de prevención de accidentes donde se evalúe y controlé los peligros potenciales en cada etapa de la gestión de los desechos peligrosos para los casos de derrames y o emanaciones accidentales	2023-2024	Realización e implementación del programa de prevención de accidentes	Disponibilidad de tiempo	Comité ambiental

Tabla 16

Programa de seguimiento y control





 					
HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS POLICÍA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANAGUA PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS					
Objetivos	Monitorear y verificar el cumplimiento de las acciones previstas para la mejora en el proceso de manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos				Fecha:
Metas	Correcta gestión de los desechos sólidos hospitalarios a fin de evitar alteraciones en el procedimiento que se efectúa para el manejo de los mismos.				Revisión:
					Revisado:
No	Acción	Plazo	indicador	Recursos necesarios	Responsables
1	Elaborar e implementar un plan de seguimiento y control como requisito de evaluación en cada fase de manejo en el hospital	inmediato	Plan de seguimiento y control implementado	Disponibilidad de tiempo.	Jefe de tópicos, gerentes ambientales
2	Vigilar diariamente la clasificación interna en los depósitos desde su fuente de generación hacia el sitio de almacenamiento temporal	inmediato	Control y/o bitácora de seguimiento en las áreas hospitalarias	Disponibilidad de tiempo	Jefe de tópicos

Tabla 17

Programa de manejo de la información ambiental

 						
HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBÉS POLICÍA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANAGUA PLAN DE MANEJO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS BIO-INFECCIOSOS						
Objetivos	Documentación de todas las acciones y actividades ejecutadas en el manejo de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos.					Fecha:
Metas	Crear una base de datos como registro de la información obtenida en las fases de manejo del hospital					Revisión:
						Revisado:
No	Acción	Plazo	Indicador	Recursos necesarios	Responsables	
1	Realizar un registro sobre la generación de desechos hospitalarios tales como su peso total, producción perca pita y promedio semanal y mensual.	2023	Peso y promedio perca pita de los DSH	Disponibilidad de tiempo.	Dirección administrativa	
2	Elaborar informes detallando las actividades, implementación de programas y planes ambientales a las instituciones del MARENA, y MINSA, Managua.	2023	Situación actual en el manejo de los DSH y resultados de la puesta en marcha del plan de manejo	Disponibilidad de tiempo.	Dirección de docencia, comité ambiental	

5. CONCLUSIÓN

Para dar por concluida esta investigación, se presentan los principales hallazgos que se obtuvieron en la presente auditoría ambiental:

*En el primer objetivo específico número uno de la investigación se determinó que el grado de cumplimiento de las disposiciones emitidas en la Nton 05 015 02, en el hospital Carlos Roberto huembés es deficiente, esto se determinó mediante una lista de verificación la cual indico, que, en las fases de acondicionamiento, segregación y almacenamiento primario, transporte interno, almacenamiento intermedio se cumple deficientemente. Así mismo, la fase de almacenamiento final se cumple muy deficiente con la normativa, esto se debe a que el sitio asignado no cumple con las especificaciones señaladas en la normativa, en este no se encuentran letreros que indiquen los símbolos de peligrosidad de riesgo biológico. La bodega mide 6m, no tiene ningún tipo de iluminación, ni pisos con cerámica y al ser muy estrecha dificulta el acceso y la colocación de los desechos, esto conlleva a que los desechos estén aglomerados sin la debida separación corto-punzante con los bio-contaminados (guantes, mangueras, jeringas, algodones).

El hospital no implementa medidas de tratamiento ya que no cuentan con la debidas tecnologías para los tipos de desinfección de los desechos peligrosos bio-infecciosos, estos son recolectados y llevados al área de almacenamiento final para su posterior recolección durante 15 días por la empresa ECOTRASA S.A. Empresa con la cual se tiene un contrato de mes para la recolección y tratamiento de los desechos infecto-contagiosos, recalando que antes de este contrato el hospital disponía sus desechos mediante la alternativa de enterramiento controlado.

*Con respecto al segundo objetivo específico, se conoció y analizo el flujo de manejo interno de los desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, este inicia desde la generación de desechos en la fuente hasta el almacenamiento final, en este se determinaron que las áreas de odontología, respiratorio, y laboratorio no ponen en práctica una segregación técnicamente adecuada a sus desechos, a excepción de las áreas de Hemodiálisis y Hospitalización pediátrica.

En la fase de transporte interno se establecen los horarios de recolección, los cuales son matutino (9:00-10:00 am) y vespertino (3:00-4:00), transportan de forma manual los residuos que pesan más de 30 kg, lo que es un factor de riesgo para el personal encargado de la recolección. Los trabajadores de limpieza y recolectores están expuestos a riesgos biológicos infecciosos que pueden perjudicar su salud, debido que no cuentan con el equipo de protección personal completo.

El encargado del personal de intendencia no verifica que:

- *Que el personal de recolección realice de manera adecuada la separación de los residuos sólidos hospitalarios de acuerdo su clasificación.
- *El uso de equipo de protección personal completo entre los recolectores de los desechos.
- *El control de pesaje de los residuos hospitalarios.
- *El lavado y desinfección correcta de los recipientes de los residuos sólidos.

Luego de la fase de transporte interno estos son llevados a las bodegas de almacenamiento intermedio, para su posterior almacenamiento final, en caso de los desechos patológicos estos son llevados directamente al área de patología donde se dispone de un congelador de almacenamiento.

Se determinó la generación de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos, donde la generación por área fue de 490.24 kg, el cual se obtuvo sumando el pesaje de todos los días de la semana, con un promedio de 70.0kg/día. La generación per-cápita fue de 0.40 kg/cama/día. En la generación por día fue de 37.7 kg/ día, con un promedio de 5.39 kg/cama/día. Los días con mayor generación de desechos fueron los días lunes y viernes con 93.6 kg para el día lunes y 100.9 kg correspondientes al día viernes de un total de todas las áreas muestreadas. Por otro lado, en la generación total por área en días de la semana, se determinó que el área de emergencias fue la de mayor segregación con 72.3 kg de desechos sólidos peligrosos bio infecciosos, seguida por el área de hemodiálisis con 64.73 kg.

*Para dar respuesta al último objetivo se diseñó un plan de manejo con los programas ambientales, conforme a los hallazgos resultantes de la auditoría ambiental, para mejorar la gestión integral del manejo de los desechos sólidos bioinfecciosos, en especial en las áreas con cumplimiento de la normativa legal muy deficientes y deficientes lo que las convierte en puntos críticos de contaminación como es el caso de odontología y laboratorio.

5.1. RECOMENDACIONES

Con respecto a los hallazgos encontrados en el proceso de auditoria mediante la aplicación de las listas de verificación y los análisis de datos, se sugieren las siguientes recomendaciones dirigidas a la Dirección General del Hospital:

- ✓ El hospital debe contar con depósitos en cada área con su debida rotulación de peligrosidad, ya sean patológicos, punzocortantes o biológicos. De forma los depósitos deberán de ser herméticos y contar con las bolsas según el tipo de desecho a segregar (negras para desechos comunes y rojas para desechos peligrosos).
- ✓ Mayores vigilancias en las bodegas de almacenamiento intermedio, a fin de mantenerlas lo más limpia y ordenada posible
- ✓ Ampliar el sitio de almacenamiento final a fin que tenga un tamaño óptimo para el almacenamiento adecuado de los desechos, esta también deberá estar iluminada, deberá tener piso impermeable que facilite su limpieza y desinfección con sifón de drenaje de alcantarillado sanitario, con ventilación y de fácil acceso, que se encuentre debidamente rotulado que sean alusivos a la peligrosidad de los mismos y de esta manera realizar la disposición correcta de los residuos sólidos.
- ✓ Los recipientes de los residuos corto punzantes deben ser sellados, rotulados y colocados en bolsas rojas una vez que se hayan llenado las 2/3 partes del volumen después pueden ser pasado al sitio de disposición final
- ✓ Realizar la separación correcta de los residuos cortos punzantes y casquillos en el área de almacenamiento final, estar debidamente rotulado, con el fin de facilitar la manipulación de su traslado para su posterior tratamiento final.
- ✓ Señalizar debidamente de las rutas de transporte de los residuos sólidos bio-infecciosos, con su símbolo, color y su correcta rotulación.
- ✓ Inspeccionar que se haga uso debido del equipo de protección personal en todo el proceso del tratamiento de residuos sólidos bio-infecciosos con su mascarilla de gases, gafas, casco, botas de cuero punta metálica, guantes largos.
- ✓ El transporte externo debe poner en prácticas medidas de mitigación que reduzca la contaminación del medio ambiente y prevenir el derrame de lixiviados en la ruta realizada hacia la disposición final de los residuos sólidos hospitalarios.

- ✓ Realizar la recolección externa de los residuos por separado, de tal manera que no permita la mezcla de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en la misma unidad de transporte.
- ✓ Una vez actualizado el Plan, se debe renovar la información anualmente.
- ✓ Realizar auditorías ambientales semestrales a fin que el plan de desechos sólidos peligrosos bio-infecciosos se esté cumpliendo debidamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuerdo Ministerial n°061 registro oficial n°856. (04 de mayo de 2015). *Su guía del ambiente.gob.ec*. Obtenido de Su guía del ambiente.gob.ec: [http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORM ALA 91/33](http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORM+ALA+91/33). (s.f.). *Recopilacion de leyes sobre desechos peligrosos volumen II, leyes de Panama*. Peru, Puerto Rico, Venezuela, Brasil, Union Europea.
- Atcalsas. (2020). *atcalsas.com*. Obtenido de atcalsas.com: <https://www.atcalsas.com/2021/05/21/%F0%9F%A7%90cual-es-la-diferencia-entre-las-no-conformidades-mayores-y-las-menores%E2%98%9D/>
- Baez, J., Martinez, I., & Perez, D. E. (2020). *Auditoría ambiental del manejo de los residuos sólidos biológicos infecciosos en el Hospital Escuela "Antonio Lenin Fonseca Martínez"; Managua 2019*. Managua.
- Barco Mendoza, J. E. (2018). *Plan de manejo, Tratamiento de desechos, clínica integral odontológica*. Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Benavides, Y., & Escobar, B. (2020). *Plan de gestión ambiental hospitalario e.s.e hospital San Rafael De Pacho*. Cundinamarca.
- Blandon, K., & Castellano, Z. (2010). Gestión del manejo integral de los desechos sólidos en el hospital Alemán Nicaragüense de Managua. *Nexo Revista Científica*, 23, 23(2), 53–61. Obtenido de <https://doi.org/10.5377/nexo.v23i2.238>
- Blazquez, E. (2000). *Gestion De Los Residuos De Establecimientos Farmaceuticos De Produccion Y Distribucion*. Buenos Aires: Mineo.
- Capelli, L. (1998). *Manual de desechos solidos hospitalarios para tecnicos e inspectores de saneamiento*. San jose. C.R.: Union Europea.
- Convenio ALA. (1998). *Manual para tecnicos e inspectores de saneamiento; Gestion y manejo de desechos solidos hospitalarios*. San Jose CR: Union Europea.
- Corea, N., & Gutierrez, Z. (1998). *Manejo de los residuos solidos Hospitalarios en el Hospital Carlos Robeto Huembes*. Managua: Unan- Managua.
- Davila, J., & Lira, N. (2020). *Plan De Manejo De Residuos Sólidos A Cielo Abierto Del Municipio De Ciudad Sandino*. Managua.

- Davila, K., & Hurtado, W. (2015). *Plan de manejo ambiental para los residuos sólidos hospitalarios del Hospital Cruz Azul de Managua en el año 2015*. Managua: Pregrado thesis, Universidad Centroamericana. Obtenido de <http://repositorio.uca.edu.ni/3020/>
- Escuela Europea de Excelencia. (29 de Mayo de 2018). *escuelaeuropeaexcelencia.com*. Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/05/como-redactar-una-no-conformidad-encontrada-en-una-auditoria-iso-9001/>
- Galvis, J. (2017). *Informe final de auditoria ambiental al manejo*. Arauca: empresa social del estado .
- Garcia Novales, L. (2018). *Plan de manejo de residuos y desechos sólidos producidos en el área urbana del municipio de San Juan Chamelco Alta Verapaz*. Verapaz. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10724/>
- Gomez, M. E. (2010). *Manejo de Residuos en Centros de Salud*. San Juan: Gabinete de Tecnología Médica.
- Guillen, T. (2007). *Diagnóstico de los residuos sólidos y líquidos de la comunidad plan de la laguna, reserva natural laguna de apoyo*. Managua, Nicaragua: Tesis de grado, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente, Universidad Centroamericana.
- Gytre.S.A.C. (s.f.).
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion , 6ta Edicion*. Santa Fe: Interamericana de editores s.a.
- Hidalgo, B., & Moraga, M. (2018). *Plan de manejo ambiental para los residuos sólidos bioinfecciosos del Hospital Manuel de Jesús Rivera la Mascota*. Managua.
- Jaramillo, J. (2002). *Guia para el diseño construccion, y operacion de rellenos sanitarios manuales*. Antoquia: Organización Panamericana de la Salud.
- M&F auditores. (2010). *Manejo de Residuos en Centros de salud, Instalaciones Hospitalarias*. San Juan: Gabinete de Tecnología Médica.
- MAP. (2021). *Guia para implementar el programa de segregacion en la fuente y recoleccion selectiva de residuos solidos*. Lima: Ministerio Del Ambiente Republica De Peru.
- MARENA, M. (2010). *PROPUESTA DE NTON , Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos no Peligrosos y el*

- Reciclaje*. Managua ,Nicaragua: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) 2010 .
- Ministerio de Salud. (1998). *Tecnologías de Tratamiento de residuos sólidos en establecimientos de salud*. Lima: Programa de Fortalecimiento de Servicios de Salud.
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 08 de Octubre de 2022, de *argentina.gob.ar*: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu/etapas>
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas. Obtenido de CEPAL.
- NIA 500. (2009). *NORMA INTERNACIONAL DE AUDITORÍA 500*.
- Norma Internacional De Auditoria. (2013). *Evidencia De Auditoria*. España.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (s.f.). *Gestión Ambiental. Estandarización por colores para recipientes de depósitos*.
- OMS. (Octubre de 2004). *Gestión de desechos médicos*. Recuperado el octubre de 2019, de https://www.who.int/topics/medical_waste/gestion_desechos_medicos.pdf?ua=1
- OMS. (2015). *Temas De Salud: Hospitales*. Obtenido de who.int: <http://www.who.int/topics/hospitals/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (1989). *VIH/ Virus Inmunodeficiencia Humana/ Normas de bioseguridad*. República Dominicana: OPS.
- Orozco, A. P. (2017). *Tecnologías de esterilización de alta eficiencia*. Guayaquil: Tecniamsa.
- Ortiz, S. (2013). Hospital Carlos Roberto Huembes . “*La Revista de la División de Salud de la Policía Nacional y el Ministerio de Gobernación*” . .
- Ortiz, S. (2013). Hospital Carlos Roberto Huembes, Policía Nacional. *Vision Policial*, 25.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Chile: Int.J.Morphol.
- Pimienta , J. H., & De la Orden, A. (2017). *Metodología de la investigación* . Mexico: Pearson educación de México , s.a.
- Pluas , V. (2016). *Auditoria de residuos generados en la clínica Peralta Canton Balzar*. Guayaquil.

- Policia Nacional. (2011). *NUEVO HOSPITAL CARLOS ROBERTO HUEMBES*. Managua: División de Desarrollo, Programas y Proyectos.
- Porras Velasquez, A. (2017). *Dipolomado En Analisis De Informacion Geoespacial-Tipo De Muestreo*. Mexico: CONACYT.
- Programa ALA 91/33. (S.f). *Programa regional de recogida y tratamiento de los desechos procedentes de hospitales.Recopilacion de leyes sobre desechos peligrosos*. Panama.
- Rodriguez, J., & Irabien, A. (2013). *Gestion sostenible de los residuos peligrosos*. Madrid: Sintesis.
- Rozas Flores, A. E. (s.f.). *Quipukamayoc*. . Obtenido de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/quipukamayoc/2000/primer/audito_medio.htm#\(*\)](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/quipukamayoc/2000/primer/audito_medio.htm#(*))
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2003). *Metodologia De La Investigacion*. Mexico D.F.
- Sanchez Toledo, k. (2015). *Auditoría Ambiental al Colegio Filemón Rivera Quintero, Managua-2015*. Managua.
- Sarmiento Torrez, R. (s.f.). Incineración de residuos sólidos y generadores de electricidad. *Energía a Debate* , Mundi Comunicaciones, S.A. de C.V.
- Scielo. (09 de Octubre de 2018). *scielo.org*. Obtenido de *scielo.org*: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512018000400115
- Tuesta, J. (22 de julio de 2015). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: <https://www.slideshare.net/jurotuno/manejo-de-residuos-slidos-hospitalarios>
- Twenergy. (1 de Enero de 2019). *Twenergy.com*. Obtenido de Twenergy.com: <https://Twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/residuos/residuos-peligrosos-405>
- Vargas, F. (04 de Noviembre de 2020). *crowe.com*. Obtenido de *crowe.com*: <https://www.crowe.com/ve/insights/etapas-de-una-auditoria>
- Vela, A. (2019). *Manejo de Residuos Peligrosos Biologicos-Infeciosos-RPBI*. Obtenido de <https://www.uv.mx/vinculacion/files/2013/04/manejoresiduos-peligrosos.pdf>
- Villena Chavez, J. (1994). *Guia Para El Manejo De Residuos Hospitalarios*. Lima: OPS/OMS.

Zambrano, C. (08 de Noviembre de 2018). *enemigosdsh.blogspot.com*. Obtenido de enemigosdsh.blogspot.com: <http://enemigosdsh.blogspot.com/2010/11/gestion-de-los-residuos-el-deber-ser.html>

ANEXOS

Anexo A: Entrevista.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingenierías Departamento de Biología Gerencia Ambiental y de los Recursos Naturales

Entrevista

La presente entrevista está dirigida al responsable de la unidad de Epidemiología del Hospital Carlos Roberto Huembés, como parte del instrumento técnico para la elaboración de la investigación, titulada: *Auditoría ambiental al manejo de los desechos peligrosos bio-infecciosos del Hospital Carlos Roberto Huembés*, con el objetivo de fundamentar las bases de conocimiento en cuanto al tema del manejo de los DSH en el centro asistencial

A. Datos generales

Fecha: 20 de septiembre de 2022

Hora: 10: 30 am

Persona Entrevistada: María Elena Marqués

Área En la Que Labora: Epidemiología, departamento de estadística

B. Desarrollo

1. ¿En el hospital Carlos Roberto Huembés se han realizado auditorías ambientales?

No cuentas con auditorías ambientales hasta la fecha, actualmente solo se han realizado auditorías administrativas y contables.

2. ¿Cuántas y cuáles son las áreas que existen en el hospital?

El Hospital Carlos Roberto Huembés cuenta con 35 áreas, incluyendo las áreas del INSS (Eduardo selva) Área de gobernación y las salas exclusivamente privadas (sala A, B, VIP)

3. ¿El personal del Hospital ha recibido capacitaciones sobre el manejo de los desechos en los últimos 12 meses?

No se han realizado ningún tipo de capacitación de desechos al personal, debido a la pandemia del COVID 19, así evitar aglomeraciones del personal.

4. ¿El personal conoce sobre la aplicación de la Norma Técnica Nicaragüense del manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos?

El personal no cuenta con el conocimiento de la normativa debido a que no se han realizado capacitaciones, aunque entre el personal de salud tratamos de brindar los conocimientos básicos a las enfermeras

5. ¿Conoce usted sobre los riesgos que existen en la manipulación de desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos?

Si, incrementa el riesgo de VIH/Sida, hepatitis B, C, infecciones gastroentéricas, infecciones respiratorias, infecciones dérmicas e intoxicaciones.

6. ¿El hospital Carlos Roberto Huembés esta regularizado ambientalmente?

Si, cuenta con permiso por parte de la Alcaldía (Aval Ambiental)

7. ¿Cuenta con Permiso de funcionamiento?

Se cuenta con el permiso otorgado por el MINSA

8. ¿Cuenta con una licencia ambiental?

En años anteriores se contaba con una licencia otorgada por el MARENA, pero necesita actualizarse

9. ¿Existe un registro generador de desechos peligrosos?

Por el momento no existe ningún registro de generación de desechos formalmente, contamos con los recibos que la empresa encargada del Tratamiento y recolección final nos otorga luego del pesaje cada 15 días

10. ¿La clínica entrega sus desechos sólidos peligrosos Bio-infecciosos a un gestor ambiental?

No disponemos de gestores ambiental solo tenemos contrato con la empresa ECOTRASA S.A. que es la encargada de retirar los desechos.

11. ¿Cómo dispone los desechos no peligrosos?

Esperamos que el camión recolector municipal venga a retirar los desechos comunes, mientras tanto son depósitos en el almacenamiento final de los desechos

12. ¿Cuenta con un Gestor ambiental?

El hospital no cuenta con gestor ambiental, solo epidemiología, jefe de tópicos y administración se encargan de la parte ambiental

13. ¿Existe un área de almacenajes desechos sólidos peligrosos y no peligrosos?

Si, se cuenta con establecimientos para los dos tipos de desechos, bodegas individuales alejadas de las instalaciones de salud y áreas estériles

14. ¿Los desechos generados en el Hospital son Tratados?

El hospital no cuenta con ningún tipo de tratamiento de los desechos, en tiempos anteriores se ponía en práctica la técnica de enterramiento controlado, pero por cuestiones ambientales se dejó de utilizar y se prefirió adquirir un contrato con la empresa ECOTRASA, la cual viene cada 15 días a retirar los desechos para ser tratados por ellos.

15. ¿Conoce las sanciones de incumplimiento de la Normativa Ambiental?

A medida de lo posible, el centro trata de cumplir con las disposiciones que dicta las leyes de Nicaragua.

Anexo B: Matriz de verificación

Tabla 18

Área de acondicionamiento

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés					Fecha
Servicio:	Situación				Observaciones
Áreas de mejoramiento	Si	No	Parcialmente	No aplica	
Acondicionamiento					
1.1	El servicio cuenta el tipo de recipientes según la norma nacional NTON 05-015-01 para la eliminación de residuos sólidos	✓			11 áreas cuentan con recipientes adecuados.
1.2	Los recipientes cuentan con la bolsa según el color (negra, roja, amarilla) y volumen de acuerdo a la clase de residuo a eliminar.			✓	El área de odontología almacena el material Corto punzante en botellas de galón.
1.3	El personal encargado de la limpieza coloca la bolsa en el interior del recipiente doblándola hacia el exterior recubriendo los bordes del recipiente			✓	
1.4	Los recipientes se ubican lo más cerca posible a la fuente de generación	✓			Están cerca del lugar donde es utilizado el material corto punzante
1.5	En los servicios que generan materiales punzocortantes se cuentan con recipientes rígidos especiales	✓			12 áreas cuentan con los recipientes adecuados.
1.6	El recipiente rígido para material punzocortante se ha ubicado de tal manera que no se caiga, ni voltee	✓			
1.7	El encargado del manejo de los residuos verifica el cumplimiento del acondicionamiento de acuerdo a la clase de residuo y volumen que genera el servicio.		✓		
	Puntaje parcial	4		1	

	Puntaje (sumar SI+PA)	5				
	muy deficiente (menor a 3.5), deficiente (entre 3.5-5), aceptable (igual o mayor a 5.5)	Deficiente				

Tabla 19

Área de Segregación y almacenamiento primario

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés					Fecha:		
Servicio:		Situación				observaciones	
Áreas de mejoramiento		Si	No	parcialmente	No aplica		
2.Segregación y almacenamiento primario							
2.1	El personal asistencial elimina los residuos en el recipiente respectivo de acuerdo a su clase			✓		El área de odontología se encontró residuos bio. infecciosos en depósitos para desechos comunes	
2.2	Se desechan los residuos con un mínimo de manipulación, sobre todo para aquellos residuos bio-contaminados y especiales	✓					
2.3	Los recipientes se utilizan hasta las dos terceras partes de su capacidad.		✓			Hasta que están llenos.	
2.4	En los recipientes rígidos con dispositivos de separación de agujas solo se descarta la aguja			✓		También casquillos	
2.5	En los recipientes rígidos sin dispositivos de separación de aguja se descarta la unidad completa (aguja y jeringa)	✓				Se hace la separación	
2.6	El personal no separa la aguja de la jeringa con las manos ni re encapsula las agujas.	✓					
2.7	Otros tipos de residuos punzocortantes (vidrios rotos), se empacan en cajas o papeles debidamente sellados para evitar cortes u otras lesiones.	✓					
	Puntaje parcial	4		1			
	Puntaje (sumar SI+PA)	5					
	Criterio de valoración: muy deficiente ,deficiente, aceptable	Deficiente					

Tabla 20

Área de almacenamiento intermedio

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés						
Servicio:		Situación				observaciones
Áreas de mejoramiento		Si	No	parcialmente	No aplica	
3. área de almacenamiento intermedio						
3.1	Se cuenta con un área exclusiva para el almacenamiento intermedio acorde con las especificaciones técnicas del manual	✓				2 bodegas de almacenamiento intermedio donde se disponen los desechos de labor y parto y quirófano
3.2	Los residuos embolsados provenientes de diferentes servicios se depositan en recipientes acondicionados, según la clase de residuo	✓				
3.3	No comprimen las bolsas con los residuos a fin de evitar que se rompan y se generen derrames.			✓		
3.4	Los recipientes se mantienen debidamente tapados	✓				
3.5	Se mantiene la puerta del almacenamiento intermedio siempre cerrada	✓				Solo el personal de tópicos cuenta con llaves de las bodegas
3.6	Una vez lleno los recipientes no permanecen en este ambiente por más de 12 horas		✓			
3.7	Se mantiene el área de almacenamiento limpia y desinfectada para evitar la contaminación y proliferación de microorganismos patógenos y vectores.			✓		
	Puntaje parcial	4		1		
	Puntaje (sumar SI+PA)	5				
	Criterio de valoración: muy deficiente, deficiente, aceptable	Deficiente				

Tabla 21*Área de transporte interno*

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés						Fecha:
Servicio:		Situación				observaciones
Áreas de mejoramiento		Si	No	Parcialmente	No aplica	
4. Transporte interno						
4.1	El personal de limpieza recoge los residuos de acuerdo a la frecuencia de generación del servicio o cuando el recipiente está lleno hasta las 2/3 partes de su capacidad, en caso del almacenamiento primario y cuando esté totalmente lleno en el caso del almacenamiento interno	✓				
4.2	El personal de limpieza tiene y hace uso del equipo de recolección personal respectivo: ropa de trabajo, guantes, mascarilla de tela, calzado antideslizante		✓			No cuenta con el material adecuado.
4.3	En el recojo de los residuos se cierra la bolsa amarrándola, no se vacían los residuos de una bolsa a otra		✓			Así como las sacan del área así la ubican en el recipiente de recolección
4.4	Al cerrar la bolsa se elimina el exceso de aire, teniendo cuidado de no inhalarlo o exponerse a ese flujo de aire		✓			
4.5	Los recipientes rígidos de material corto punzante, se cierran y sellan correctamente para su traslado		✓			A como lo toma el recolector así lo ubica en el recipiente de recolección
4.6	El transporte de los residuos se realiza por las rutas y horarios establecidos	✓				En un horario de 10 am a 3:30 pm
4.7	El establecimiento de salud, cuenta con medios de transporte con ruedas (coches, recipientes con ruedas, etc.) para el traslado de los residuos.	✓				
4.8	solo se transporta en forma manual los recipientes y bolsas de residuos que pesan menos de 30 kg			✓		

49	El personal no compacta las bolsas de residuo en los recipientes para su traslado		✓			
4.10	las bolsas se sujetan por la parte superior y se mantienen alejadas del cuerpo durante su traslado, sin arrastrarlas por el suelo	✓				
4.11	Los residuos de alimentos se trasladan directamente al almacenamiento final según las rutas y el horario establecido		✓			
4.12	El personal de limpieza se asegura que el recipiente se encuentre limpio luego del traslado y acondicionado con la bolsa respectiva para su uso posterior			✓		
	Puntaje parcial	4		1		
	Puntaje (sumar SI+PA)	5				
	Criterio de valoración: muy deficiente, deficiente,	Deficiente				

Tabla 22

Área de Almacenamiento final

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés		Fecha:				
Servicio:		Situación				observaciones
Áreas de mejoramiento		Si	No	Parcialmente	No aplica	
5. Almacenamiento final						
5.1	El establecimiento de salud cuenta con un ambiente exclusivo para el almacenamiento final de los residuos y acorde con las especificaciones técnicas del manual			✓		El establecimiento es un poco pequeño para el almacenamiento de residuos, mide 6m ² aproximadamente
5.2	En el almacén final, los residuos se ubican de acuerdo a su clasificación en el espacio y dispuesto y acondicionado para cada clase (bio-contaminados, común y especial	✓				
5.3	Los residuos punzocortantes se colocan en una zona debidamente identificada y rotulada: “residuos punzocortantes” y con el símbolo internacional de bioseguridad		✓			No cuenta con ninguna rotulación.
5.4	El personal de limpieza tiene y hace uso de sus equipos de protección personal: ropa de trabajo, respirador, guantes y botas		✓			No cuentan con equipo adecuado.
5.5	Las bolsas de residuos se apilan sin compacta	✓				
5.6	Los recipientes rígidos de material punzocortante se colocan en bolsas rojas para su posterior tratamiento		✓			Es llevado el recipiente hasta el almacenamiento de los residuos
5.7	Los residuos permanecen en el almacén final por un periodo de tiempo no mayor a 24 horas		✓			Permanecen hasta 15 días
	Puntaje parcial	2		0.5		
	Puntaje (sumar SI+PA)	2.5				
	Criterio de valoración : muy deficiente ,deficiente, aceptable			Muy deficiente.		

Tabla 23*Área de tratamiento de los residuos sólidos*

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés				Fecha:		
Áreas de mejoramiento		Si	No	Parcialmente	No aplica	observaciones
6.Tratamiento de los residuos sólidos						
6.1	Los procedimientos de tratamiento de los residuos se realizan de acuerdo a lo establecido por el proveedor del equipo (autoclave, horno microondas, incinerador)				✓	
6.2	En caso de enterramiento controlado de los residuos, se cumple con las disposiciones emitidas por el MINSA y/o el municipio correspondiente				✓	
6.3	Los trabajadores que realizan el tratamiento de los residuos, tienen las competencias técnicas para realizar este trabajo				✓	
6.4	Los trabajadores cuentan y usan el equipo de protección personal: ropa de trabajo, guantes, zapatos de seguridad, respiradores.				✓	
6.5	En el área de tratamiento existen: cartel con el procedimiento de operación y señalización de seguridad				✓	
6.6	El transporte de las bolsas de los residuos del almacenamiento final al área de tratamiento se realiza con coches de transporte a fin de evitar el contacto de las bolsas con el cuerpo, así como arrastrarlas por el piso.				✓	
6.7	Los operadores de los equipos de tratamiento verifican que se mantengan los parámetros de tratamiento (temperatura, humedad, volumen de llenado, tiempo de tratamiento, etc.) en los niveles establecidos				✓	
	Puntaje parcial					
	Puntaje (sumar SI+PA)					
	Criterio de valoración: muy deficiente, deficiente, aceptable					

Tabla 24*Área de recolección externa*

Establecimiento de salud: Hospital Carlos Roberto Huembés		Fecha:				
Servicio:		Situación				Observaciones
Áreas de mejoramiento		Si	No	Parcialmente	No aplica	
7.Recolección Externa						
7.1	Los residuos se pesan evitando derrames y contaminación, así como el contacto de las bolsas con el cuerpo del operario			✓		
7.2	Las bolsas de residuos se trasladan a las unidades de transporte a través de rutas establecidas y utilizando equipos de protección personal (guantes, botas de PVC, respirador, y ropa de trabajo)			✓		
7.3	El encargado del manejo de los residuos sólidos, verifica el traslado de los residuos al relleno sanitario al menos mensualmente					
	Puntaje parcial	1		1		
	Puntaje (sumar SI+PA)	2				
	Criterio de valoración : muy deficiente ,deficiente, aceptable			Muy deficiente		

Anexo C

Evidencias de auditoría (fotografías tomadas en el proceso de investigación) Fuente: Propia



Figura22. Depósito hermético de desechos bioinfecciosos, ubicado en una inadecuada posición.



Figura23. Depósito de desechos corto punzantes sin simbología.



Figura24. Depósitos inadecuados de desechos punzocortantes en lugares de circulación.



Figura25. Galones plásticos utilizados como depósitos de material bio-infeccioso.



Figura26. Depósitos utilizados para desechos especiales.



Figura27. Depósito para desechos especiales rotulado.



Figura28. Almacenamiento de desechos corto punzantes en depósitos inadecuados.



Figura29. Descarte de agujas en depósitos inadecuados.



Figura30. Depósito para Residuos Corto punzantes (Mezcla de jeringas con casquillos).



Figura31. Depósito para desechos corto punzante incorrectamente ubicado y presencia de una mala segregación.



Figura32. Desechos biológicos infecciosos procedentes del área de hemodiálisis



Figura33. Dispositivos metálicos para la disposición de desechos bio-infecciosos



Figura34. Cajas para la disposición de agujas (contenedor inadecuado)



Figura35. Material biológico infeccioso, procedente del área de hemodiálisis



Figura36. Bodega de almacenamiento temporal



Figura37. Bodega de almacenamiento temporal



Figura38. Área de patología, almacenamiento de desechos patológicos



Figura39. Área de patología, almacenamiento de desechos patológicos

Figura40. Área de almacenamiento final (desechos caídos por todos lados, cajas apiladas y mal acomodadas)



Figura41. Área de almacenamiento final



Figura42. Recolección externa ECOTRASA S.A



Figura43. Recolección externa ECOTRASA S.A



