



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## FACULTAD REGIONAL MULTIDICIPLINARIA ESTELI



Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniería Ambiental

### **Gestión ambiental de los residuos sólidos hospitalarios del Hospital Primario Augusto C. Sandino. Jícaro, Nueva Segovia, Nicaragua.**

#### **Autores:**

Br. Dilia Elida Tinoco Tórrez  
Br. Eddy Josué Castillo Sevilla  
Br. Jelsin Manuel Calderón Arce

#### **Tutor:**

MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz

**Estelí, 2020**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecemos, primeramente, a Dios por guiarnos y permitirnos llegar a nuestra meta, por habernos dado la fuerza física y espiritual, igualmente a nuestros familiares y maestros por su apoyo incondicional.*

*A nuestro estimado tutor **MSc. Edgardo Javier Palacio Ruiz**, por los conocimientos brindados en el transcurso de nuestra formación y para la elaboración de esta monografía, así como su orientación y consejos.*

*Al **Hospital Primario Augusto C. Sandino**, por abrirnos las puertas y autorizar la realización de nuestro trabajo monográfico. Nuestro más sincero agradecimiento a los trabajadores de Epidemiología y Área de Limpieza del hospital por su apoyo incondicional ya que fue de gran importancia para la culminación de este trabajo.*

## DEDICATORIA

*En primer lugar, dedico mi tesis a Dios por haberme dado la oportunidad de poder culminar este sueño de ser una profesional con vocación de servicio a mi comunidad, por darme sabiduría, paciencia y las fuerzas necesarias para superar todos los obstáculos que se me presentaron en este caminar.*

*A mi madre **Arely Tórrez Ruiz** y a mi abuela **Graciela Ruiz Leiva** por su apoyo emocional y económico por esforzarse y luchar cada día para que no me faltara nada en el transcurso de mis estudios, así mismo por motivarme a ser una mejor persona, brindándome su amor incondicional, gracias por haberme inculcado valores los cuales hoy me hacen una persona responsable con migo misma, gracias por ser el motor que me impulsa a seguir adelante, ya que para mí son un ejemplo de lucha y superación, y de manera especial a mis hermanos por estar a mi lado **Yesbell Tórrez** y **José Luis Tórrez**.*

*También a mis familiares y amigos porque de una u otra forma han estado pendientes de mí, ayudándome, apoyándome y dándome ánimos para salir adelante, y no dejarme vencer por las circunstancias de la vida.*

***Dilia Elida Tinoco Tórrez.***

*Dedico este trabajo monográfico a **Jesús** por cuidarme todo este tiempo de mi vida, gracias por no desampararme en mis tiempos de dificultad.*

*A mis padres **Arely Sevilla Soto, Edilberto Castillo Flores** por sus valores, enseñanzas que me han ayudado a formarme profesional y personalmente, por su esfuerzo y sacrificio para hacer posible a culminar mis estudios.*

*Finalmente, a mis amigos personales por apoyarme con su amistad, mis compañeros de clase por compartir todo este tiempo esta gran experiencia y poder llegar a cumplir este logro profesional.*

**Eddy Josué Castillo Sevilla**

*Dedicó ésta tesis a Dios quien me dio las fuerzas para seguir adelante y no darme por vencido, a pesar de los problemas que en el transcurso de la carrera se presentaron, por iluminarme y tenerme siempre en sus manos.*

*A mis padres, **Adalid Calderón** y **Berta Arce** por brindarme los recursos necesarios para estudiar, por su apoyo incondicional, por los valores inculcados, por la ayuda brindada en todos estos años de carrera, por el amor y por los consejos que me formaron en lo que soy ahora.*

*A mi familia y mi esposa **Jessica Massiel Castillo** por creer en mi capacidad intelectual y brindarme siempre su apoyo y animarme a seguir adelante.*

*A mis maestros que en todos estos años me compartieron sus conocimientos y me guiaron para llegar a esta etapa de mi formación profesional.*

***Jelsin Manuel Calderón Arce***

## CARTA AVAL

Después de haber revisado el contenido del informe final y constatado que se han incorporado las observaciones realizadas por el comité evaluador al trabajo monográfico titulado “*Gestión ambiental de los residuos sólidos hospitalarios del Hospital Primario Augusto C. Sandino. Jícaro, Nueva Segovia, Nicaragua*”, presentado por los bachilleres: Br. Dilia Elida Tinoco Tórrez, Br. Eddy Josué Castillo Sevilla y Br. Jelsin Manuel Calderón Arce, considero que cumple con todos los requisitos establecidos en el reglamento de Régimen Académico Estudiantil modalidades de graduación, para obtener el grado de Ingeniero Ambiental.

Se extiende la presente para los fines que sean convenientes, a los quince días del mes de enero del año dos mil veinte.

Cordialmente,

---

**MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz**

**Tutor**

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTO .....	I
DEDICATORIA.....	II
CARTA AVAL.....	V
Índice de figuras .....	VIII
Índice de tablas .....	IX
Índice de gráficos.....	IX
RESUMEN .....	1
I. Introducción.....	2
1.1 Antecedentes.....	3
1.2. Planeamiento del problema .....	4
1.3 Justificación .....	5
II. Objetivos.....	7
2.1 General.....	7
2.2 Específicos.....	7
III. Marco teórico.....	8
3.1 Hospital.....	8
3.2 Gestión Integral de Residuos Hospitalarios.....	8
3.3 Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	9
3.4 Diagnóstico Ambiental .....	9
3.5 Residuos hospitalarios .....	10
3.6 Clasificación de los residuos sólidos generados en un centro de atención de salud .....	10
3.7 Caracterización de los residuos generados .....	12
3.7.1 Peligros y riesgos en el manejo de los residuos sólidos hospitalarios.....	12
3.8 Etapas del Manejo de residuos sólidos hospitalarios.....	14
3.8.1 Segregación .....	14
3.8.2 Recolección interna .....	15
3.8.3 Almacenamiento temporal interno .....	16
3.8.4 Tratamiento.....	16
3.8.5 Principales ventajas y desventajas de los diferentes métodos de tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios .....	21
3.8.6 Recolección externa.....	23
3.8.7 Disposición final.....	23
3.9 Marco legal .....	23

IV.	Operacionalización de las variables e indicadores .....	25
V.	Metodología.....	27
5.1	Ubicación del área de estudio.....	27
5.2	Tipo de estudio o nivel de investigación .....	28
5.3	Diseño de investigación.....	28
5.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
5.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
5.6	Equipos y materiales.....	31
VI.	Análisis y discusión de resultados.....	32
6.1	Diagnóstico ambiental .....	32
6.1.1	Descripción del hospital .....	32
6.1.2	Etapas del proceso para el manejo de los residuos sólidos hospitalarios. ....	33
	Acondicionamiento.....	33
	Segregación y almacenamiento primario .....	34
	Almacenamiento intermedio.....	35
	Transporte interno.....	35
	Almacenamiento interno temporal .....	36
	Tratamiento de los residuos sólidos.....	38
	Recolección externa.....	38
6.2	Caracterización de residuos sólidos hospitalarios .....	39
6.2.1	Composición física de los residuos sólidos .....	43
6.3	Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.....	44
6.4	Plan de manejo de residuos sólidos para el hospital primario Augusto C Sandino.....	45
VII.	Conclusión.....	46
VIII.	Recomendaciones .....	47
IX.	Bibliografía.....	48
X.	ANEXOS .....	51

## Índice de figuras

Figura 1.Indicadores para la gestión de residuos sólidos hospitalarios.....	8
Figura 2.Generalidades del proceso administrativo. ....	9
Figura 3.Recipientes y rotulación según su clasificación.....	12
Figura 5.Diagrama de un Incinerador.....	17
Figura 6.Incinerador de doble cámara convencional.....	18
Figura 7.Diagrama del proceso del tratamiento químico de Residuos Sólidos .....	19
Figura 8.Desinfección por Microondas para el tratamiento de Residuos Sólidos .....	20
Figura 9.Diagrama del equipo de irradiación de electrones .....	21
Figura 10.Mapa: Municipio, El Júcaro.....	27
Figura 11.Mapa: Departamento, Nueva Segovia.....	27
Figura 12. Recipientes en área de encamados para residuos peligrosos y comunes .....	33
Figura 13.Residuos comunes, depositados en recipientes para residuos peligrosos .....	34
Figura 14.Contenedor ubicado en el exterior de la sala de administración .....	35
Figura 15.Personal de recolección interna.....	35
Figura 16.Recipiente utilizado para transporte de material corto-punzante.....	35
Figura 17.Almacenamiento final, residuos peligrosos. ....	36
Figura 18.Integrante de equipo de investigación, en pesaje de residuos .....	37
Figuras 19.Traslado de residuos sólidos peligrosos a la unidad de trasporte de servicios municipales.....	38
Figura 20.Ruta de recolección residuos sólidos peligrosos .....	56
Figura 21.Ruta de recolección residuos sólidos comunes .....	57
Figura 22.Características de la unidad de almacenamiento.....	59
Figura 23.Características del camión recolector.....	60
Figura 24.Incineradora MP 100.....	62

## Índice de tablas

Tabla 1.Etapas del manejo de residuos sólidos hospitalarios .....	14
Tabla 2. Principales ventajas y desventajas de los diferentes métodos de tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios .....	22
Tabla 3.Marco legal.....	24
Tabla 4.Operacionalización de variables.....	25
Tabla 5.Descripción del hospital .....	32
Tabla 6.Residuos sólidos hospitalarios generados por día .....	40
Tabla 7.Medidas de protección.....	54
Tabla 8.Plan de contingencia.....	63
Tabla 9.Plan conceptual hospitalario.....	66
Tabla 10. Listas de Verificación de diagnostico.....	69
Tabla 11.Residuos Sólidos Hospitalarios generados por día.....	76
Tabla 12.Residuos Sólidos Generados por turno.....	77
Tabla 13.Composición física de los residuos sólidos. ....	78
Tabla 14.Porcentaje de residuos hospitalarios generados por día. ....	78
Tabla 15.Porcentaje de residuos hospitalarios generados por día. ....	79

## Índice de gráficos

Grafico 1.Generación total de Residuos Sólidos Hospitalarios por día .....	41
Grafico 2.Porcentaje de residuos sólidos hospitalarios generados por área .....	42
Grafico 3.Composición física de los DSH (Kg) generados .....	43
Grafico 4.Generación de Residuos Peligrosos y no Peligrosos .....	44
Grafico 5.Porcentaje de residuos peligrosos no peligrosos .....	45

## **RESUMEN**

El presente documento refleja los resultados de la investigación sobre la problemática del manejo de los residuos sólidos hospitalarios en el hospital primario Augusto C. Sandino, ubicado en el municipio de Jícaro, Nueva Segovia durante el año 2019. El objetivo de la misma, fue evaluar el manejo de los residuos sólidos hospitalarios generados en dicho hospital, a fin de diseñar una propuesta de manejo ambiental.

Se realizó un diagnóstico sobre la caracterización ambiental de los residuos y un plan de manejo de los mismos, generados a partir de la información obtenida. Los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos que se generan en dicho centro hospitalario, son de tipo orgánico y corresponden a restos alimenticios. En relación a los residuos peligrosos, se destacan los restos patológicos y cortos punzantes. De manera general, no existe tratamiento para los residuos orgánicos, dado que son trasladados directamente por servicios municipales al relleno sanitario. En el caso de los residuos peligrosos patológicos, son incinerados de manera artesanal, es decir, se queman en un incinerador artesanal que no cumple con las normas técnicas establecidas para el manejo de residuos peligrosos en Nicaragua (NTON-0501502). Este manejo inadecuado de los residuos, puede deberse a la deficiencia en la estructura organizacional del hospital, dado que no están capacitados sobre el tema y no cuentan con especialistas en el área e infraestructura adecuada.

Se concluye que el manejo de los residuos sólidos hospitalarios para el caso en estudio, es deficiente, dado que no cumple con la legislación vigente del país para el caso del tratamiento de residuos hospitalarios.

Palabras clave: residuos sólidos hospitalarios, plan de manejo ambiental.

## **I. Introducción**

La problemática en torno del manejo de los desechos sólidos hospitalarios ha sido un tema de gran preocupación debido a los efectos que produce en la salud y el ambiente. Sin lugar a dudas los residuos peligrosos son la principal causa de daños físicos serios e infecciones graves al personal que labora en los hospitales, a los pacientes, y a la comunidad en general(CEPIS/OPS, 1998). Es por ello que este problema ha sido de gran preocupación para los ambientalistas y profesionales de la salud ocupacional debido a su manipulación, tratamiento y disposición final inadecuados.

Los residuos infecciosos, especialmente los cortos punzantes, presentan un riesgo para quienes puedan entrar en contacto con ellos. De acuerdo con las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la carga global de las enfermedades por exposición ocupacional entre el personal de la salud corresponde en un 40% a las infecciones por hepatitis B y C, un 2,5% a las infecciones por VIH e infecciones por estreptococos y estafilococos(Residuos hospitalarios, s,f).

Los residuos sólidos hospitalarios requieren un manejo responsable, ya que presentan diversos impactos ambientales negativos antes mencionados. El inadecuado manejo se puede evidenciar en algunos de los procesos de manipulación de los desechos sólidos hospitalarios, tal como en la segregación, la recolección, el almacenamiento, el transporte, tratamiento o en la disposición final (Cunyas, 2017).

La generación de residuos sólidos en los hospitales de Nicaragua forma parte de una problemática que se ha venido trabajando desde hace un tiempo, se han implementado medidas para minimizar los impactos que estos generan. Sin embargo, sigue existiendo un déficit en cuanto a los tratamientos. En caso de ser tratados la técnica más empleada para el tratamiento de éstos es la incineración, lo cual ocasiona graves repercusiones al ambiente al emanar gases que contienen dioxinas y furanos que contribuyen a la contaminación atmosférica (Davila & Hurtado, 2015).

Es por ello que el presente documento tiene como propósito diseñar un Plan de Manejo Ambiental enfocado a los residuos sólidos hospitalarios generados en el Hospital Primario Augusto C. Sandino, del municipio de El Jícaro, Nueva Segovia.

## **1.1 Antecedentes**

Existen varios trabajos de investigación sobre el tema de residuos sólidos hospitalarios, tanto a nivel nacional como internacional. Así mismo, la legislación para el tratamiento de residuos hospitalarios es muy adecuada, clara, vigente y de mucha importancia para aplicar sus normas dado a la peligrosidad de estos residuos, tanto por el personal que labora en los diferentes centros de atención médica públicos y privados; así como en la comunidad y en el medio ambiente.

Entre los estudios revisados, se encuentra el de (Yactayo Infante, 2013) el cual realizó un trabajo de investigación en el Hospital Nacional Dos de Mayo, ubicado en el Cercado de Lima, capital de la república del Perú. Respecto a las condiciones técnicas operativas se identificó que la infraestructura destinada al almacenamiento intermedio, transporte y Almacenamiento final no estaba de acuerdo en un 100% con lo establecido en la actual Norma Técnica para el Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios. En la segunda parte, se identificaron las variables y se diseñó el Modelo de Gestión Ambiental que permitió mejorar el manejo de residuos sólidos en los establecimientos de salud.

Por otra parte, (Blandón & Castellano, 2007), realizó una investigación basada en la Gestión del manejo integral de los desechos sólidos en el Hospital Alemán Nicaragüense de Managua. Investigación que se llevó a cabo en el Centro de Atención en Salud Hospital Alemán Nicaragüense (HAN), ubicado en el distrito VI de la ciudad de Managua .El objetivo general fue proponer un sistema de gestión de los desechos sólidos hospitalarios (DSH) común y peligroso sin incluir los radiactivos, generados en el hospital en mención, el cual surgió a raíz de la problemática que representa para el medio ambiente y para la salud de las personas en general, debido al manejo inadecuado que desde siempre se le ha efectuado, dado a esta clase de desechos.

Se logró concluir en este estudio, que el manejo de los desechos sólidos hospitalarios en términos generales, no es objeto de una vigilancia sistemática que garantice un control efectivo de los mismos.

De igual manera, (Chávez Vanegas, 2007), investigó sobre el manejo interno de los desechos sólidos hospitalarios generados en el Hospital Antonio Lenin Fonseca de Managua, febrero del 2006 - febrero del 2007. El investigador concluyó que, en los aspectos administrativos, solo una mínima parte del personal está capacitado sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos, no existe un plan de comunicación dirigido a usuarios internos y externos. El plan de gestión no estaba implementado en un 100% por falta de recursos económicos, un mal manejo de los desechos comunes desde la segregación, lo cual convierten a la mayoría en desechos peligrosos. La aplicación correcta del plan de gestión de los desechos sólidos en el hospital es la alternativa más viable para tratar la problemática de los desechos.

(Davila & Hurtado, 2015), realizaron un Plan de Manejo Ambiental para los residuos sólidos hospitalarios del Hospital Cruz Azul de Managua en el año 2015, y tuvieron como principal objetivo diseñar un plan de manejo ambiental de los residuos en diferentes áreas del hospital. En el mismo concluyeron que la situación ambiental era deficiente ya que encontraron debilidades en aspectos importantes para el buen manejo, tales como anomalías en la generación de residuos, dado que la cantidad de residuos sólidos peligrosos es mayor a los no peligrosos atribuido a la incorrecta segregación de los residuos sólidos hospitalarios.

## **1.2. Planeamiento del problema**

Los residuos generados en los centros de atención de salud, presentan características peligrosas tales como: patogenicidad, reactividad, toxicidad, corrosividad, explosividad, inflamabilidad, los cuales afectan la salud humana, la atmósfera, el suelo, las aguas superficiales y subterráneas, el deterioro estético del paisaje natural y de los centros urbanos. Estos impactos negativos pueden traer severas consecuencias al personal de salud, pacientes, comunidad y medio ambiente, que ocurrirán si es que no se efectúa una adecuada gestión y manejo de dichos residuos, pues a diario se manipulan grandes cantidades que son llevados a un lugar disponible, pero el tratamiento que se le tiene que dar no es el adecuado.

En muchos hospitales de países en subdesarrollo, todos estos residuos se mezclan y queman en incineradores de baja tecnología, o bien a cielo abierto sin ningún tipo de control, lo cual producen alto grado de contaminación. Hoy en día, se sabe que la incineración de residuos hospitalarios, genera grandes cantidades de dioxinas, mercurio y otras sustancias contaminantes(Residuos hospitalarios, s,f). El Hospital Primario Augusto C. Sandino del municipio de El Jícaro, no está excepto a esta problemática, ya que el manejo ineficiente ha sido una de las causas principales de exposición de residuos perjudiciales para los trabajadores de este centro y la población en general, especialmente a los habitantes que están cerca, trayendo consigo riesgos a la salud humana y el deterioro ambiental.

En el caso de este centro hospitalario, se desconoce el proceso llevado a cabo en el manejo de residuos sólidos, pues según información recopilada por el personal que asiste esta área expresan que no cuentan con la suficiente capacitación para manejar estos residuos, por lo que recurren a lo que se les orienta, controlando de esta manera la cantidad, características, composición y tipo de residuos generados, entre otros elementos de manejo. Por tal razón, se hace necesario, realizar un diagnóstico y caracterización de los residuos generados en este hospital, a fin de contar con información que sirva de insumo para la elaboración de un plan de manejo ambiental que pueda manejar la problemática, de no ser así, en un futuro acarreará graves consecuencias.

### **1.3 Justificación**

La gestión de los residuos sólidos es un problema de carácter mundial, progresivamente viene asumiendo dimensiones críticas para la mayoría de los países. Por tal razón surge la inquietud de estudiar cómo el manejo inadecuado de los residuos sólidos hospitalarios, afecta al medio ambiente, personal de salud que labora en el Hospital Primario Augusto C. Sandino, de El Jícaro, así como a sus pacientes y sus alrededores. Es necesario conocer todos aquellos aspectos que están relacionados con los procedimientos y formas de seleccionar, recoger y disponer los desechos, pues el conocimiento que se tenga de ello constituye una estrategia preventiva para la comunidad y el medio ambiente.

El control de riesgos y la minimización de residuos desde el punto de generación requieren de la implementación de un Modelo de Gestión de Manejo de Residuos Sólidos, a la medida del establecimiento de salud, siendo necesario realizar el estudio de diagnóstico, el que permitió conocer la cantidad, características, composición y tipo de residuos generados en los servicios, y de las condiciones técnico operativas que se ejecutan, con el fin de elaborar un plan de manejo ambiental para los residuos sólidos hospitalarios.

El manejo de los residuos sólidos en cada establecimiento de salud, demanda de una planificación que involucra las etapas de acondicionamiento, segregación y almacenamiento primario, almacenamiento intermedio, transporte interno, almacenamiento final, tratamiento, recolección externa y disposición final, siendo la segregación una de las etapas fundamentales para el logro de una adecuada gestión.

Por lo tanto, justificamos este trabajo sustentado en las siguientes razones: existe una cultura organizacional débil, respecto al manejo de residuos sólidos hospitalarios, los cuales muestran poco interés por el problema, olvidando la importancia que representa para la bioseguridad del establecimiento, de todos los servidores, así como el entorno ambiental del cual forman parte, y que puede ser afectado por un manejo inadecuado de los mismos.

El incremento de atenciones a los pacientes que visitan el hospital, permite que al más corto tiempo aumente la cantidad de residuos sólidos; que de no ser adecuadamente manejados pueden causar impactos dañinos no sólo en la salud de las personas, sino también al deterioro ambiental.

Los beneficiarios de este plan será la comunidad Jicareña y los municipios aledaños, pues no se puede obviar que el GRUN (Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional) construyó este edificio con la finalidad de restituir nuestros derechos sobre salud, como prioridad para el pueblo, por lo tanto, es necesario que los encargados en esta área, busquen estrategias e iniciativas para capacitar y concientizar al personal para un correcto manejo de residuos sólidos. Dicha investigación fomentará a mejorar las debilidades encontradas en el presente estudio.

## **II. Objetivos**

### **2.1 General**

Evaluar la generación de residuos sólidos hospitalarios en el hospital primario Augusto C. Sandino en el Jícaro, Nueva Segovia en Nicaragua.

### **2.2 Específicos**

- Realizar un diagnóstico ambiental de los residuos sólidos hospitalarios generados en el hospital primario Augusto C. Sandino.
- Caracterizar los residuos sólidos hospitalarios generados en las diferentes áreas del hospital primario.
- Diseñar un plan de manejo ambiental sobre los residuos sólidos hospitalarios, basado en la legislación nacional y normas técnicas para la gestión de los mismos.

### III. Marco teórico

#### 3.1 Hospital

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), un hospital es una parte integrante de una organización médica y social, cuya misión es proporcionar a la población asistencia médica y sanitaria tanto curativa como preventiva, y cuyos servicios externos se irradian hasta el ámbito familiar.

#### 3.2 Gestión Integral de Residuos Hospitalarios

La gestión integral de los residuos en un hospital, implica la planeación y cobertura de todas las actividades que se relacionen con su manejo. El conjunto de aspectos como la generación, segregación, transporte interno, almacenamiento intermedio y/o central y desactivación, corresponden a la gestión interna; y el conformado por la recolección, transporte y tratamiento y/o disposición final corresponden a la gestión externa. (Montaño, 2006)

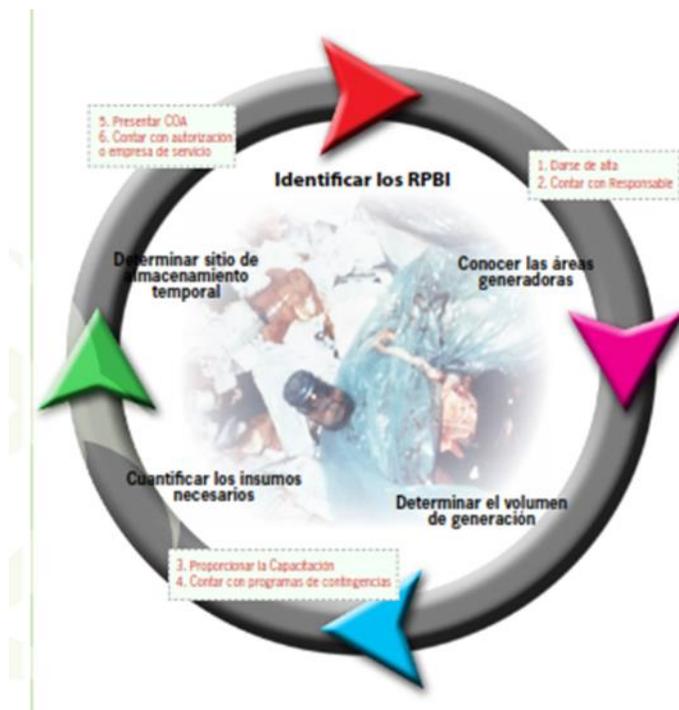


Figura 1. Indicadores para la gestión de residuos sólidos hospitalarios

Fuente: (SEMARNAT, 2007)

### 3.3 Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Se considera como un instrumento que tienen como objetivo minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos , diseñado bajo principios de responsabilidad compartida y manejo integral.(SEMARNAT, 2002).Para lo cual es de vital importancia darle un seguimiento tomando en cuenta los lineamientos de un proceso administrativo que consiste en:

Planeación	Organización	Integración	Ejecución	Control
Define todos los atributos que considera necesarios para el taller u oficina que trata de estructurar haciendo planos, minutas explicativas, programas, presupuestos, etcétera.	Estructura lo planeado. Al terminar el conjunto está inanimado, y cada parte que lo forma no posee la "conciencia" de lo que es su propósito porque faltan los recursos humanos en sus puestos.	Selecciona al personal idóneo, lo capacita y desarrolla instruyéndolo en sus actividades laborales. Teóricamente llegamos a un estado de organización completa y estática en la cual todos los elementos tienen "conciencia" de su cometido.	Cada una de las partes desempeña su propia labor en coordinación con las restantes; así se obtiene la realización del objetivo según se había planeado.	Se observará haciendo mediciones esporádicas, analizando y corrigiendo los resultados. El proceso se repite cuantas veces se requiera.

Figura 2.Generalidades del proceso administrativo.  
Fuente:(Villanueva, 2007)

### 3.4 Diagnóstico Ambiental

Es un instrumento de evaluación ambiental, que se efectúa en un proyecto, obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos o entidades similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.(CORPASCO, 2019)

### 3.5 Residuos hospitalarios

Se definen como aquéllos desechos generados en los centros de atención de salud durante la prestación de servicios asistenciales, incluyendo los generados en los laboratorios de los cuales alrededor de 85% no son en realidad peligrosos, 10% son infecciosos y 5 % no son infecciosos pero sí son peligrosos.(Villena Chavez, 1996)

### 3.6 Clasificación de los residuos sólidos generados en un centro de atención de salud

Según (Montaño, 2006), son todos aquellos materiales de desecho, que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, generados dentro de los establecimientos que prestan servicios de salud, provenientes de sus servicios, procesos, tratamientos, procedimientos, administración.

Según, Clasificación propuesta por(Patiño Carballo & Escobar , 2011) en el manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos generados en los establecimientos de salud son considerado residuos los siguientes:

- **TIPO I: Residuos Comunes:** Son aquellos residuos resultantes de las tareas de administración o limpieza en general, preparación de alimentos, embalajes, yesos (no contaminados), envases vacíos de suero y residuos de los sistemas de tratamiento.
- **TIPO II: Residuos Anatómicos:** Son todos aquellos órganos y partes del cuerpo humano o animal que se remueven durante las necropsias, cirugías o algún otro tipo de intervención clínica. Los cadáveres de pequeñas especies de animales provenientes de clínicas veterinarias, centros de zoonosis, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.
- **TIPO III: Punzocortantes:** Son los objetos punzantes o cortantes que han estado en contacto con seres humanos o animales, o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento; incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, agujas de sutura, puntas de equipos venoclisis y catéteres con agujas, bisturís, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares, contaminados.

- **TIPO IV: No anatómicos:** Equipos, materiales y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales. Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas, productos derivados de la sangre; incluyendo plasma, suero y paquete globular, los materiales con sangre o sus derivados, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.

- **TIPO V: Residuos químicos:** medicamentos y otros residuos peligrosos: Son compuestos químicos como: 18 reactivos y sustancias de laboratorios, producción de agentes biológicos y medicamentos de origen químico no radiológico o radioactivo, medicamentos vencidos, reactivos vencidos, envases que contuvieron sustancias y productos químicos, placas radiográficas, líquido fijador, termómetros rotos y amalgamas.

La separación de los residuos será realizada en su lugar de origen -en forma selectiva en envases o recipientes adecuados, dispuestos para el efecto y de acuerdo al tipo y características físicas, químicas y biológicas- es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación inicial de los residuos.

Para la correcta segregación de los residuos se ubicarán los recipientes en cada una de las áreas y servicios de la institución, en las cantidades necesarias de acuerdo con el tipo y cantidad de residuos generados. Los recipientes y contenedores utilizados deben cumplir con las especificaciones descritas en los siguientes cuadros:

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN	LUGAR DE PRODUCCIÓN	RECIPIENTE	RÓTULO
NO PELIGROSOS Reciclables Cartón y similares	Papeles de oficina y cartones, excepto el papel carbón y el papel de seguridad	Administración, oficinas		Rotular con:  RECICLABLE
NO PELIGROSOS Ordinarios e Inertes y Biodegradables	El papel carbón, plásticos sucios, restos de comidas, servilletas y en general todo lo que no se puede recuperar	Sala de espera, áreas comunes, baños públicos		Rotular con: NO PELIGROSOS ORDINARIOS Y/O INERTES Y BIODEGRADABLES
PELIGROSOS INFECCIOSOS Biosanitarios.	Gasas, algodones, guantes, gasas, bajalenguas o cualquier otro elemento desechable impregnado de fluidos corporales.	Producidos en camilla de observación y/o procedimientos		Rotular con: 
PELIGROSOS INFECCIOSOS Anatomopatológico	Restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante cirugías, necropsias u otros	Quirofano		Rotular con: 
PELIGROSOS INFECCIOSOS Cortopunzantes.	Agujas, lancetas, hojas de bisturí, ampolletas	Producidos en camilla de observación y/o procedimientos		Rotular con: 

Figura 3. Recipientes y rotulación según su clasificación.

### 3.7 Caracterización de los residuos generados

Para diseñar un sistema de manejo de residuos sólidos en un centro de atención de salud es necesario caracterizar apropiadamente los residuos que en él se generan y el porcentaje de residuos infecciosos, especiales y comunes, su cantidad actual y proyectada, así como la composición de cada uno de ellos. Así lo afirma (Villena Chavez, 1996)

#### 3.7.1 Peligros y riesgos en el manejo de los residuos sólidos hospitalarios

El grupo más expuesto al riesgo que presentan los residuos infecciosos de los hospitales son los trabajadores de los establecimientos de salud, especialmente los enfermeros y el personal

de limpieza, seguido de los trabajadores que manipulan los desechos fuera del hospital, (Monge, 1997) afirma lo siguiente:

Los trabajadores que se lesionan con más frecuencia son los auxiliares de enfermería, las enfermeras tituladas, el personal de limpieza y mantenimiento y el de cocina. Los índices anuales de lesiones en estas ocupaciones oscilan entre 10 y 20 por 1.000 trabajadores. De los trabajadores que están en contacto con desechos médicos, los de saneamiento (los recolectores de basura) son los que tienen el índice más elevado de lesiones laborales, aproximadamente 180 por 1.000 trabajadores al año.

Los problemas identificados en América Latina y el Caribe respecto al manejo de residuos de hospitales son:

- Las lesiones infecciosas provocadas por objetos punzocortantes del personal hospitalario de limpieza y del personal que maneja los residuos sólidos.
- Los riesgos de infección fuera de los hospitales para el personal que maneja los residuos sólidos, los que recuperan materiales de la basura y el público en general.
- Las infecciones de los pacientes hospitalizados debido al manejo deficiente de desechos.

Entre los problemas técnicos se puede mencionar la separación inadecuada de los desechos peligrosos en el punto de origen debido a la poca formación del personal encargado. Esto hace que los residuos peligrosos representen 10 a 40% del total de residuos, en lugar de ser inferior de 10%. Además, no se almacena adecuadamente los objetos punzocortantes, lo que explica las numerosas lesiones del personal que manipula los desechos.

Con mucha frecuencia los residuos hospitalarios se arrojan a los vaciaderos o rellenos sanitarios junto con los residuos municipales, con excepción de las partes corporales humanas que se entierran separadamente por razones culturales. Un gran porcentaje (57 a 92%) de los incineradores que utilizan algunos hospitales no funcionan de manera satisfactoria y aumentan los riesgos a la salud y al ambiente.

### 3.8 Etapas del Manejo de residuos sólidos hospitalarios

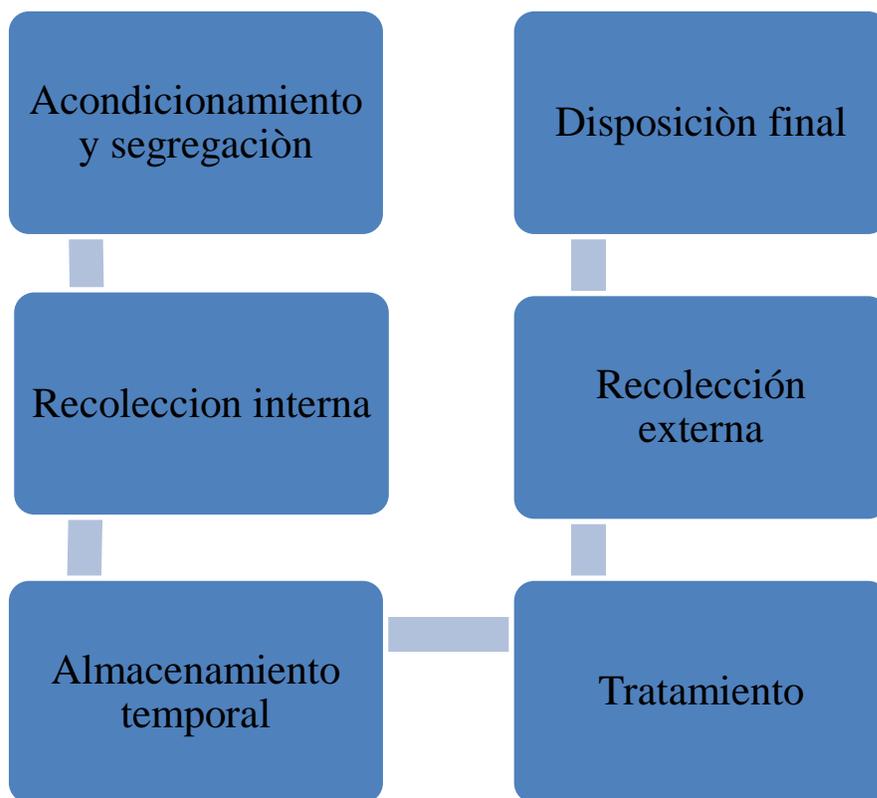


Tabla 1. Etapas del manejo de residuos sólidos hospitalario  
Fuente: Propia

#### 3.8.1 Segregación

Según, (Monge, 1997) establece que la segregación de los residuos es la clave de todo el proceso de manejo debido a que en esta etapa se separan los desechos y una clasificación incorrecta puede ocasionar problemas posteriores.

Durante esta etapa interviene un gran número de personas, en su mayoría, encargadas de la atención del paciente, muchas veces en condiciones de urgencia y bajo presión. A menos que haya recibido una buena capacitación, dicho personal podría considerar el manejo de los desechos que genera como un asunto de poca importancia, desconociendo lo que ocurre con ellos una vez retirados del pabellón o quirófano.

La separación de los desechos es de suma importancia ya que se centra en las cantidades relativamente pequeñas que necesitan ser separadas. Una separación inadecuada puede no sólo exponer a riesgos al personal y al público sino que también eleva considerablemente los costos del manejo de residuos ya que se estaría dando un tratamiento especial a grandes cantidades cuando sólo una pequeña cantidad debiera recibirlo.

El tamaño y número de los recipientes debe ser adecuado a la cantidad prevista de desechos que se generarán en la sala. El recipiente no deberá ser demasiado pesado para que, una vez lleno, una sola persona pueda manipularlo cómodamente. En todos los cuartos, salvo los pabellones de aislamiento, deberá haber un recipiente para desechos comunes, a fin de que el personal no incremente innecesariamente la cantidad de desechos que requieren tratamiento especial.

### **3.8.2 Recolección interna**

(Patiño Carballo & Escobar , 2011). Afirman que esta etapa, consiste en trasladar los residuos correctamente envasados, etiquetados y herméticamente cerrados del lugar de generación al almacenamiento intermedio o temporal, según sea el caso. El personal del servicio encargado y capacitado para la recolección y transporte interno de los residuos debe verificar “in situ” que todos los residuos provenientes del punto de origen o del almacenamiento inicial estén debidamente clasificados, identificados y en envases herméticamente cerrados. Caso contrario, el personal encargado de la recolección deberá informar la irregularidad al responsable técnico.

El manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos. (Patiño Carballo & Escobar , 2011) Establece aspectos a considerar en la planificación de la recolección y transporte interno de los residuos generados en un centro de atención de salud:

- El horario y la frecuencia de recolección deberán ser conocidas por todo el personal.
- Se deberán evitar las rutas de alto riesgo y seleccionar el recorrido más corto posible entre el lugar de generación y el almacenamiento.
- Los vehículos de recolección y transporte interno deberán contar con identificación de acuerdo al tipo de residuo y deberán ser desinfectados periódicamente.

### 3.8.3 Almacenamiento temporal interno

Es el sitio donde se depositan temporalmente los residuos hospitalarios y afines para su posterior entrega a empresas o instituciones que prestan los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

El almacenamiento temporal de los residuos debe hacerse en un área ubicada dentro del predio, de fácil acceso para el personal y aislado de los demás servicios. Se deberá, asimismo, implementar medidas de seguridad de forma tal que esté a resguardo de personas extrañas y animales; evitando también la implicancia de riesgo para la salud y el ambiente. (Patiño Carballo & Escobar , 2011)

El establecimiento de salud puede contar con dos sitios de uso exclusivo; uno intermedio y otro almacenamiento temporal. Los intermedios se justifican cuando la institución o establecimiento presenta áreas grandes de servicios o éstos se ubican en diferentes pisos de la edificación. Los generadores del nivel I y II pueden obviar el almacenamiento intermedio y llevar los residuos desde los puntos de generación directamente al almacenamiento temporal.(Patiño Carballo & Escobar , 2011)

### 3.8.4 Tratamiento

Los residuos sólidos hospitalarios son tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados.

- **Tratamiento in situ por el generador:** Es el que se realiza dentro del establecimiento generador, cuando éste posee un sistema de tratamiento que cumpla con las especificaciones técnicas establecidas.
- **Tratamientos externos:** Es el que se efectúa fuera del establecimiento generador, a través de empresas prestadoras de servicios por operadores públicos o privados.

En la guía de cumplimiento de la norma oficial mexicana para residuos sólidos infecciosos (SEMARNAT, 2007). Entre las tecnologías disponibles para el tratamiento de residuos sólidos hospitalarios se encuentran las siguientes:

## ✓ Incineración

Tratamiento para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos en la norma obligatorias.

Proceso de oxidación química en el cual los residuos son quemados bajo condiciones controladas para oxidar el carbón e hidrógeno presentes en ellos, destruyendo con ello cualquier material con contenido de carbón, incluyendo los patógenos (MINSA, 1998).

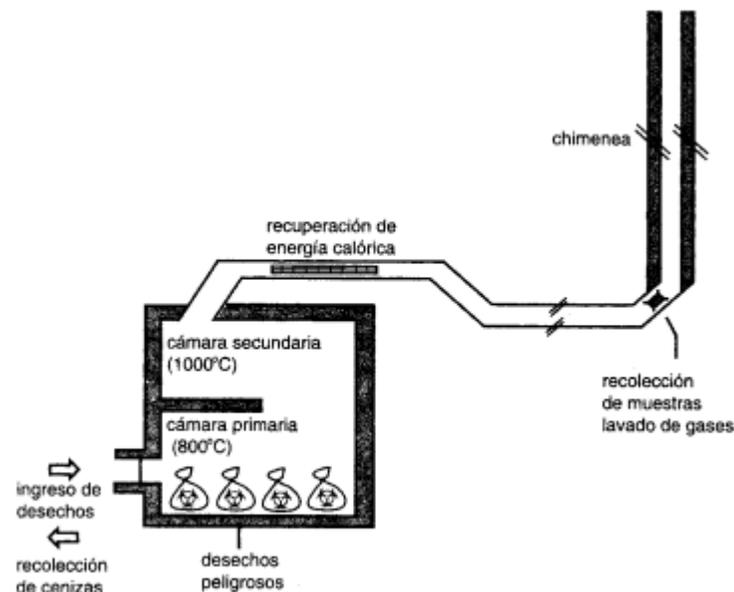


Figura 4. Diagrama de un Incinerador  
Fuente: Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de  
Establecimientos de Salud (MINSA, 1998)

Para tratar los residuos biocontaminados por este método, los parámetros que se deben tener en cuenta y que tienen influencia en la eficacia del tratamiento son: en primer lugar el dispositivo debe contar con dos cámaras o más de incineración, la primera cámara debe alcanzar temperaturas entre 600°C y 850°C, temperatura a la cual combustiónarán los desechos con contenido de carbono e hidrógeno, la cámara secundaria y subsecuentes deben

alcanzar temperaturas superiores a 1200°C, donde los gases provenientes de la cámara primaria con contenido de gases tóxicos romperán sus cadenas químicas logrando un efluente con un mínimo de emanaciones peligrosas(MINSA, 1998).



Figura 5. Incinerador de doble cámara convencional

**Fuente:** Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud (MINSA, 1998)

#### ✓ **Desinfección Química**

Consiste en la destrucción de agentes biológico infecciosos a excepción de las esporas de hongos y bacterias que suelen ser resistentes a este método, mediante la aplicación de sustancias químicas que actúan sobre la vida o desarrollo de los agentes biológico infecciosos(SEMARNAT, 2007).

Los residuos biocontaminados se depositan en un recipiente donde son mezclados con el desinfectante líquido, posteriormente, luego de un periodo de contacto con el agente químico, estos son retirados y escurridos para luego ser transportados a un relleno sanitario(MINSA, 1998).

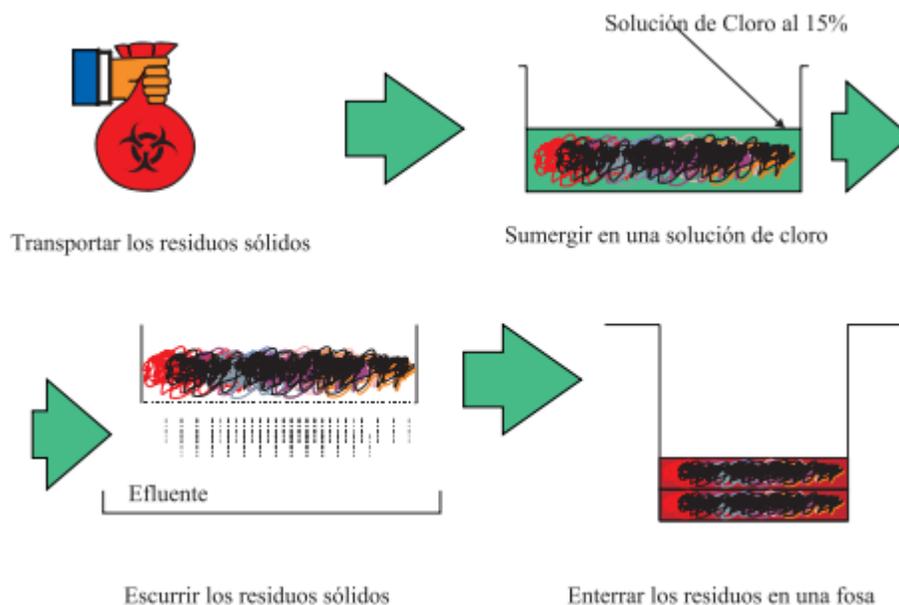


Figura 6. Diagrama del proceso del tratamiento químico de Residuos Sólidos

**Fuente:** Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud (MINSA, 1998)

### ✓ **Desinfección con 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. (SEMARNAT, 2007)

Este sistema de tratamiento reduce los volúmenes de los residuos biocontaminados mediante un triturador a un 60%. Hay ausencia de emisiones peligrosas, sin embargo, podrían liberarse de la cámara de tratamiento materiales volátiles durante la operación. Hay ausencia de vertidos líquidos y el producto final es irreconocible. En general el impacto ambiental que ofrece este tratamiento es relativamente bajo. (SEMARNAT, 2007)



Figura 7.Desinfección por Microondas para el tratamiento de Residuos Sólidos

**Fuente:** Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud (MINSA, 1998)

#### ✓ **Esterilización por irradiación con haz de electrones**

En esta tecnología emergente los electrones son generados por un acelerador similar a aquellos usados para administrar radioterapia. El sistema consiste en una fuente de alto voltaje, con modulador de radio frecuencia controlado por un procesador que opera el acelerador de electrones enfriado por agua y encapsulado en paredes de concreto para contener la radiación. Un sistema de transporte mecanizado conduce los residuos biocontaminados debajo de los haces de electrones a un ritmo de 180 kg/hora aproximadamente.(MINSA, 1998)

Los residuos biocontaminados, incluyendo plásticos, vidrios, papel, látex (guantes, vendas), van dentro de contenedores conteniendo cada uno 32 Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud aproximadamente 5 kg. de residuos que se transportan a la cámara de irradiación a través de un sistema motorizado. El flujo de electrones emitidos por un filamento y acelerado por un campo eléctrico de alto voltaje, destruye los microorganismos (patógenos) al ocasionar una disociación química y ruptura de la pared celular de los microorganismos.(MINSA, 1998)

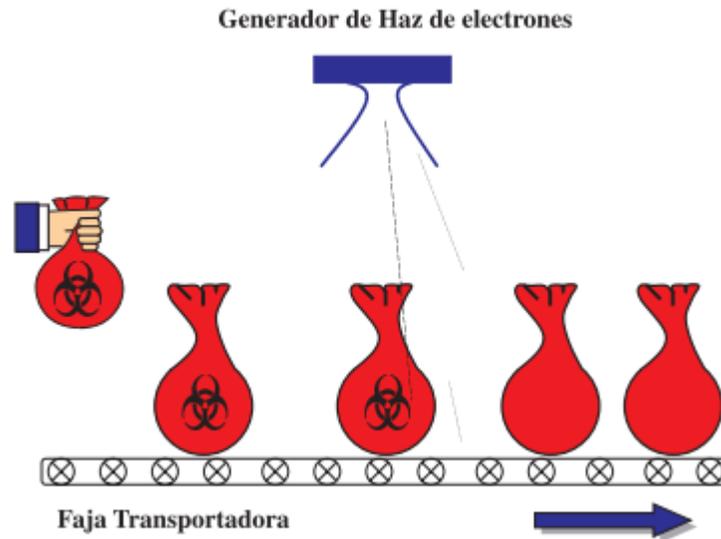


Figura 8. Diagrama del equipo de irradiación de electrones

Fuente: Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud (MINSA, 1998)

### 3.8.5 Principales ventajas y desventajas de los diferentes métodos de tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Incineración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituye el método de eliminación definitiva más efectivo ya que puede reducir hasta el 90% del volumen y el 75% del peso y consigue una eliminación adecuada</li> <li>• Es la principal alternativa para el tratamiento de los residuos patológicos</li> <li>• Recuperación de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos costos de instalación, mantenimiento y de control de emisiones</li> <li>• Requiere controles especiales para las cenizas y los gases producidos</li> <li>• Requiere de una autorización para su operación</li> <li>• Una incineración deficiente puede generar dioxinas y furanos en niveles superiores a los límites máximos permisibles</li> </ul>
<b>Desinfección Química</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción de patógenos mediante proceso químico</li> <li>• Se pueden tratar residuos biocontaminados y comunes</li> <li>• Tecnología útil para establecimientos de salud como puestos de salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efluentes con soluciones químicas activas</li> <li>• Riesgos en la operación, se pueden provocar emisiones gaseosas con algunas soluciones químicas</li> <li>• Efluentes químicos</li> </ul>

		<p>probablemente activos con riesgo en su manipulación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario acondicionar los residuos antes del proceso</li> <li>• Se requiere tiempo de contacto entre el residuo y la solución química, dependiendo del producto que se emplee</li> </ul>
<b>Desinfección Microondas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el volumen en un 60%</li> <li>• No hay necesidad de acondicionar los residuos previamente al proceso</li> <li>• Se puede contar con sistemas móviles</li> <li>• Se pueden tratar los residuos comunes y biocontaminados</li> <li>• Bajo riesgo en su operación</li> <li>• No hay efluentes ni emisiones gaseosas peligrosas</li> <li>• No usa productos químicos</li> <li>• El producto final es irreconocible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere de personal entrenado y capacitado para la operación y mantenimiento</li> <li>• Altos costos de inversión y mantenimiento</li> <li>• Las temperaturas de tratamiento (95°C) no eliminan todo el espectro de patógenos presentes en los residuos</li> </ul>
<b>Esterilización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción total de patógenos</li> <li>• Se pueden tratar los residuos comunes y biocontaminados</li> <li>• No tiene efluentes ni emisiones gaseosas peligrosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No reduce el volumen de los residuos</li> <li>• Se tiene formación de ozono durante la operación del equipo (efecto corona)</li> <li>• Se requiere de personal capacitado para la operación y mantenimiento del equipo</li> <li>• Altos costos de inversión, operación (energía) y mantenimiento</li> </ul>

**Tabla 2. Principales ventajas y desventajas de los diferentes métodos de tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios**

**Fuente:** Propia

### 3.8.6 Recolección externa

Consiste en la operación de trasladar los residuos hacia su disposición final o lugar donde se realizará un tratamiento previo, dicha operación es realizada por un transportista que asume la responsabilidad técnica y jurídica del Manejo de los Residuos generados en los Establecimientos de Salud y Afines, desde el momento que los retira del lugar establecido para el efecto. En caso que el mismo compruebe que la clasificación, envasado y/o etiquetado de los residuos no cumplen los requisitos establecidos, debe comunicar de la situación por escrito a las autoridades competentes, a los efectos de que se tomen las medidas correspondientes. (Patiño Carballo & Escobar , 2011)

### 3.8.7 Disposición final

Según (Patiño Carballo & Escobar , 2011). Esta etapa consiste en que los residuos resultantes de cualquiera de los métodos de tratamiento mencionados son dispuestos en rellenos sanitarios de la misma forma que los residuos comunes. Los generadores del nivel I y aquellos ubicados en las zonas rurales, que no cuentan con un sistema de tratamiento, servicio de recolección o no tienen acceso a rellenos sanitarios, deben implementar como alternativa de tratamiento la Fosa Sanitaria Controlada.

## 3.9 Marco legal

Es importante mencionar en este manual las leyes, decretos y normas donde se describen los procesos, procedimientos, y actividades de la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios, para su manejo técnico y el cumplimiento de lo establecido en la normatividad vigente.

En la siguiente tabla se mostrará el marco legal para un manejo adecuado de los residuos sólidos hospitalarios.

Tabla 3.Marco legal.

N°	Leyes	Artículos
	Constitución política de Nicaragua	59, 60
217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	113,115,131,132

423	Ley General de Salud	1,2,3,4,5, 6, 9
618	Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo	18,19,20,21,22,23,24 ,25,26
<b>N°</b>	<b>DECRETO</b>	<b>Artículos</b>
432	Reglamento de Inspección Sanitaria	1, 5,7,8,9,10
05-014-02	Norma técnica ambiental para el manejo tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.	Cap.: 6,7,8,9,10
05-015-02	Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos.	Cap:1,2,3,4,5,6,7,8

#### IV. Operacionalización de las variables e indicadores

Entre las variables a considerar de acuerdo a los objetivos propuestas en la investigación se encuentran:

Tabla 4.Operacionalización de variables

Objetivos específicos	Definición conceptual	Variables	Indicadores	Técnicas para recolectar información
Realizar un diagnóstico ambiental de los residuos sólidos hospitalarios generados en el hospital primario Augusto C. Sandino	El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito.	Tipo de residuo Tipo de manejo de los residuos sólidos	Acondicionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Lista de verificación (criterios de valoración)</li> </ul>
			Segregación y almacenamiento	
			Almacenamiento intermedio	
			Transporte interno	
			Almacenamiento final	
			Tratamiento	
			Recolección externa	
Caracterizar los residuos sólidos hospitalarios generados en las diferentes áreas del hospital primario	Consiste en establecer las particularidades o los atributos de algo o de alguien. Esto permite lograr una diferenciación entre lo caracterizado y lo demás.	Características de los residuos sólidos	Peso (kg)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones y pesajes</li> <li>• Tablas de registro</li> <li>• Observación de campo</li> </ul>
			Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Densidad(kg / m <sup>3</sup> )	

<p>Diseñar un plan de manejo ambiental sobre los residuos sólidos hospitalarios, basado en la legislación nacional y normas técnicas para la gestión de los mismos</p>	<p>Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de diseño</li> <li>• Tipo Acondicionamiento o área de segregación</li> <li>• Parámetros de legislación</li> <li>• Recursos disponibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de recipientes</li> <li>• Tipo de recipiente peligroso y comunes</li> <li>• Almacenamiento interno temporal</li> <li>• Recolección y transporte externo</li> <li>• Tratamiento y disposición final</li> </ul>	<p>Observación</p>
--	--	---	---	--------------------

## V. Metodología

### 5.1 Ubicación del área de estudio

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el hospital Augusto C. Sandino del municipio del Jícaro, Nueva Segovia en el barrio La Libertad, situado entre las coordenadas (UTM 13°43'32"N y 86°7'49"O). Cuenta con una extensión de 5 manzanas, se divide en 4 áreas principales de las cuales son beneficiados 31,000 habitantes del casco urbano y 40,000 con los municipios aledaños.

El municipio de El Jícaro está ubicado a 278 Km de la capital Managua. Tiene clima de sabana tropical con temperaturas que oscilan de 23 -24° C.



Figura 10. Mapa: Departamento, Nueva Segovia

Fuente. Alcaldía Municipal

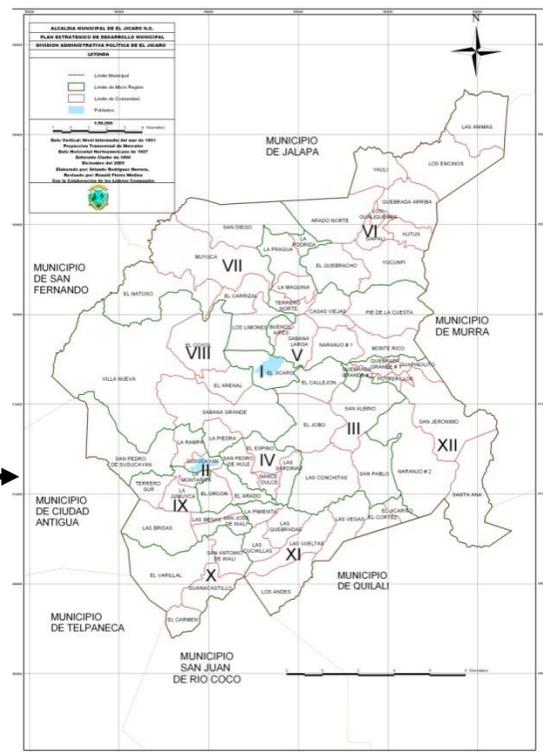


Figura 9. Mapa: Municipio, El Jícaro

Fuente. Alcaldía Municipal

## **5.2 Tipo de estudio o nivel de investigación**

Para la elaboración del diseño metodológico, primeramente, se estableció el nivel de la investigación, la cual es explicativa. Se pretendía buscar el porqué de los hechos, mediante la relación causa-efecto, basada en el diseño de una investigación de campo, donde se pudo obtener los datos, directamente en el área de estudio. La investigación es aplicada, tiene la finalidad de proponer solución a problemas de carácter social.

Es una investigación descriptiva, porque tal y como su nombre lo dice, se describió la realidad de lo que pasa referente al procesamiento de los residuos sólidos generados en el hospital primario, en el que se hizo análisis de su situación con miras a realizar una propuesta de manejo, con un enfoque mixto, pues contempla variables cualitativas y cuantitativas de medición del objeto de estudio.

## **5.3 Diseño de investigación**

Se tomó como muestra la cantidad total de los residuos sólidos generados diariamente, en cada una de las diferentes salas del hospital como: emergencia, labor y parto, quirófano, central de equipos, encamados, rayos X, laboratorio, farmacia, admisión, estadística, consulta externa, administración, cocina, bodega de medicamentos, pasillo principal, pasillo administración, pasillo cocina.

## **5.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de la información fueron:

- Observación directa
- Entrevistas a informantes claves
- Mediciones y pesajes
- Listas de verificación
- Tablas de registro

## **5.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

### **Diagnóstico**

Para la realización del diagnóstico, primeramente, se utilizó la técnica de la observación directa la cual fue posible conocer el proceso de manejo de los residuos sólidos, se dio por medio de visitas permanentes de manera informal al hospital primario Augusto C. Sandino; el cual se observó el manejo de los residuos sólidos que se generan. Se obtuvo información mediante el diálogo con alguno de los empleados de aseo hospitalario, lo cual facilitó la descripción del proceso de manejo de este tipo de residuos.

Otra de las técnicas, fue la entrevista esta permitió obtener información veraz de los responsables de áreas (Epidemiología, jefe aseo hospitalario y sub dirección del hospital), para conocer todo sobre el manejo de residuos sólidos del Hospital.

El diagnóstico se realizó según lista de verificación, basada en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 05-015-02) para los residuos sólidos peligrosos y la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 05 014 – 02) para los residuos sólidos hospitalarios comunes. Se tomó en cuenta las áreas de mejoramiento como: acondicionamiento, segregación y almacenamiento primario, transporte interno, almacenamiento final, tratamiento y recolección externa.

Los aspectos evaluados dentro de las áreas antes mencionadas se les fue asignado un valor en rangos de 0 – 1 según la situación: Muy Bueno, Bueno, Regular. El promedio de los valores obtenidos evaluará la situación del hospital como muy deficiente, deficiente y aceptable.

### **Caracterización de los residuos sólidos hospitalarios**

La caracterización de los residuos se llevó a cabo mediante la medición y clasificación de los residuos generados en las diferentes áreas, se obtuvo primeramente el pesaje de los residuos con la ayuda de una balanza manual de 55 lb. Se depositaron los residuos en el recipiente hasta llenarlo, sacudiéndolo de manera que se llenen los espacios vacíos.

Seguidamente con las tablas de registro se especificaron los datos por área donde se realizó el mismo procedimiento durante siete días de muestreo comprendido entre el 01 – 07 de abril, con una frecuencia de dos veces al día, ya que los turnos son de 6:00 am-3:00 pm y de 3:00pm-6:00am.

Para determinar el volumen se multiplicó la altura de los residuos en metros por la capacidad del recipiente utilizado, el cual era de 0.24 m<sup>3</sup>. Una vez, conseguido el peso y el volumen ocupado por los residuos se determinó la densidad. Se obtuvo al dividir el peso en kilogramos entre el volumen del recipiente en metros cúbicos, con la fórmula:  $D = P / V$

La producción per cápita, se calculó en función a la cantidad de pacientes atendidos por día en las diferentes áreas del hospital; utilizando la siguiente fórmula:

$$GPC = Pw/Np$$

Donde:

GPC: Generación per cápita de residuos sólidos en Kg/ hab \*día

Pw: Peso generado de residuos sólidos en un día en Kg

Np: Número de personas que genero los residuos

**Clasificación:** La clasificación permitió llevar a cabo la segregación o separación de los residuos que se generan en las diferentes salas del hospital, realizando esto según su nivel de peligrosidad.

Para la ejecución de esta actividad contamos con el apoyo del personal de limpieza de los diferentes turnos (diurno y nocturno) ya que en cada uno de ellos hay diferentes personas laborando, lo que facilito conocer la manera que ellos lo realizan.

### **Elaboración del plan de manejo ambiental de los residuos sólidos generados en el hospital**

Una vez elaborado el diagnóstico, el equipo de investigación procedió analizar la información recopilada de las entrevistas aplicadas a informantes claves, lo que permitió identificar la problemática principal. Seguidamente con un análisis profundo de las normas técnicas obligatorias nicaragüenses se establecieron los puntos para diseñar el plan para el manejo de los residuos sólidos hospitalarios.

El plan de manejo ambiental de los residuos está basado en las siguientes etapas;

- I. Definir el alcance del plan de manejo de residuos sólidos hospitalarios.
- II. Establecer los objetivos para el PMRS.
- III. Identificar y evaluar las alternativas o líneas de acción.
- IV. Formular el plan de acción del PMRS.

## **5.6 Equipos y materiales**

Entre los equipos y materiales utilizados en el estudio, están los siguientes:

- Balanza con capacidad de 55 libras
- Contenedor especial de 240 L
- Escobas
- Mascarillas protectoras
- Guantes de hule
- Delantales para limpieza
- Botas de hule
- Libreta y lapicero
- Cámara

fotográfica

## VI. Análisis y discusión de resultados

### 6.1 Diagnóstico ambiental

#### 6.1.1 Descripción del hospital

Nombre del Hospital	Augusto C. Sandino
Fecha de Inicio de Funcionamiento	2017
Ubicación	De donde fue ENABAS 500 metros al Este, Barrio La Libertad
SILAIS	Nueva Segovia
Área Total	5 manzanas
Total Trabajadores	144
Total de Camas	40
Promedio de Consultas por día	50
Número de Partos al año	600
No. de intervenciones quirúrgicas al año	1440

Tabla 5.Descripción del hospital

## 6.1.2 Etapas del proceso para el manejo de los residuos sólidos hospitalarios.

### Acondicionamiento

El área de acondicionamiento dentro del hospital puede considerarse aceptable ya que los recipientes para el depósito de residuos sólidos tanto peligrosos y no peligrosos cuentan con las bolsas adecuadas de acuerdo al residuo a eliminar, y el personal de limpieza cumple con colocar las bolsas de acuerdo al color y clase de residuo.

Sin embargo, el área posee aspectos que deben ser mejorados como, el tipo y cantidad de recipientes según las norma nacional y las leyes existentes en el país, rotulación de los recipientes de manera que pueda apreciarse con facilidad la separación de los residuos sólidos, tanto para pacientes o trabajadores, así mismo la utilización y ubicación de un recipiente rígido especial para la deposición de los residuos corto-punzante dado que estos residuos son clasificados como residuos sólidos peligrosos y deben ser manipulados como tal.

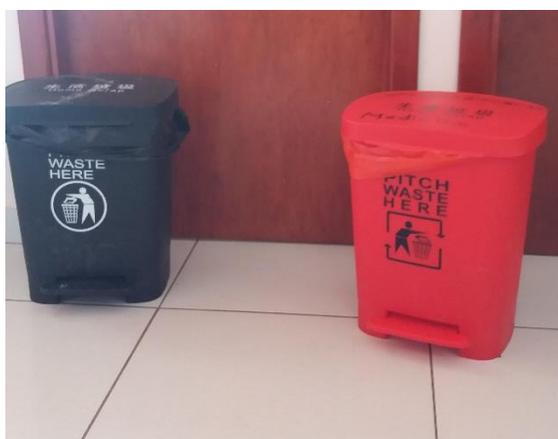


Figura 11. Recipientes en área de encamados para residuos peligrosos y comunes  
Fuente: Propia

## Segregación y almacenamiento primario

La segregación y almacenamiento primario del hospital se encuentra muy deficiente, donde se puede notar la falta de conocimiento por parte de los pacientes a la hora de la disposición según su clasificación, y falta de interés del personal médico, ya que no siempre hacen la separación de aguja - jeringa y no se depositan en recipientes rígidos con señal de peligrosidad, los objetos corto punzantes no se empacan en cajas debidamente selladas. Se encontró residuos corto punzantes dentro de los residuos hospitalarios no peligrosos.

Hay aspectos que son importantes mencionarlos como es el aseo en horarios establecidos, que permite la eliminación de los residuos peligrosos, lo cual proporciona orden y aseo en el hospital, así como la seguridad de los pacientes.



Figura 12. Residuos comunes, depositados en recipientes para residuos peligrosos

**Fuente:** Propia

### Almacenamiento intermedio

El hospital no cuenta con un área de almacenamiento intermedio, diseñada según normas vigentes. Sin embargo, el personal de limpieza tiene ubicado contenedor afuera de las áreas con mayor generación de residuos. Estos recipientes se manejan con bolsas de color negro, ya que los residuos almacenados son no peligrosos, estos no permanecen ahí por más de 12 horas y se manejan debidamente tapados y alejados de los pacientes.



Figura 13. Contenedor ubicado en el exterior de la sala de administración

Fuente: Propia

### Transporte interno



En el transporte interno de los residuos sólidos hospitalarios se destacan aspectos positivos como negativos. Entre los positivos un personal de limpieza que siempre hace uso de su uniforme de trabajo y su equipo de protección básicos como guantes y mascarillas, recolecta los residuos de acuerdo a la frecuencia de generación del servicio o cuando los recipientes están llenos.

Garantizan el cierre y el peso correcto de cada una de las bolsas según el desecho. Aunque las bolsas no son compactadas para su traslado, al ser depositadas en la caceta son ubicadas una encima de la otra y en ocasiones no poseen cuidado de evitar el contacto de las bolsas al cuerpo.

Figura 14. Personal de recolección interna

Fuente: Propia



Figura 15. Recipiente utilizado para transporte de material corto-punzante

El establecimiento cuenta con los coches adecuados para el transporte y las rutas establecidas para el traslado de los residuos, teniendo en cuenta áreas críticas para transporte. Una vez que realizan el transporte interno, el personal se asegura que los recipientes estén limpios y con su bolsa respectiva para su uso posterior.

Sin embargo, existen pocos déficits, los horarios para la recolección no se encuentran establecidos para áreas de quirófano y labor y parto, ya que estos deben ser eliminados según la frecuencia de generación por las características que poseen. Los recipientes en el cual se transportan los residuos corto punzante no son rígidos y no van debidamente sellados.

No disponen de suficientes bolsas para contenedores utilizados en el traslado de residuos, por lo que se ven obligados a mezclar bolsas de residuos comunes y peligrosos.

### **Almacenamiento interno temporal**



Figura 16. Almacenamiento final, residuos peligrosos.

El almacenamiento final fue evaluado como deficiente, los residuos son separados según su clasificación, pero estos son almacenados uno encima de otros dentro de la bodega hasta que son retirados. En el caso de los residuos peligrosos y biocontaminados, las bolsas que los contienen son mezcladas sin medida alguna.

La bodega para el almacenamiento no cumple con un diseño según las especificaciones del manual técnico. Los líquidos de los residuos biocontaminados están dirigidos hacia los residuos comunes por falta de rejillas o una separación entre ambos. Cabe destacar que los residuos: Quirúrgico, anatómico, patológico permanecen por más de 24 horas en el almacenamiento para su tratamiento (incineración).

Cabe destacar que el personal de limpieza, realiza pesaje de los residuos para un debido control, pero este proceso es llevado a cabo dentro del área de residuos peligrosos y biocontaminados. Quedando completamente expuesto a estos.

Los recipientes que contienen los objetos cortos punzantes no son sellados, como se mencionaba anteriormente, estos son almacenados sin medida alguna por parte del personal y al pasar mucho tiempo en esta área se caen de su caja dejando vulnerable a los encargados de recolección externa.

El almacenamiento se caracteriza con una estructura muy abierta, la cual no se limpia ni se desinfecta y ubicada a favor de los vientos llevando miles de infecciones y patógenos hacia el edificio del hospital.



Figura 17. Integrante de equipo de investigación, en pesaje de residuos

## Tratamiento de los residuos sólidos

El hospital cuenta con dos tratamientos para residuos: Incinerador artesanal, construido para la incineración de placentas generadas en el área de labor y parto, así misma autoclave con triturador de vidrio utilizado para material corto punzantes.

Aun así, calificándose como deficiente, estos tratamientos antes mencionados no son empleados de la manera adecuada tal es el caso del incinerador artesanal, no posee una parrilla que sostenga el material, impidiendo la destrucción total quedando restos, que son extraídos por aves de rapiña, además se expone a la proliferación de contaminantes que producen enfermedades a los pobladores.

La autoclave con triturador, a pesar de ser un equipo industrial no cuenta con su propia fuente de energía y de un personal capacitado para el mantenimiento, principal problema, ya que con las interrupciones de energía deja de operar, lo que genera cúmulo de material corto punzantes.

## Recolección externa

La recolección externa de los residuos es totalmente deficiente, los operarios tienen contacto total con los residuos, ya que las bolsas se trasladan a la unidad de transporte de manera manual, sin utilizar los equipos de protección personal adecuados, y sin una supervisión de traslado al relleno sanitario municipal. Cabe mencionar que los residuos peligrosos y comunes son trasladados en el mismo medio.



Figuras 18. Traslado de residuos sólidos peligrosos a la unidad de transporte de servicios municipales

## **6.2 Caracterización de residuos sólidos hospitalarios**

De acuerdo con la tabla 1, la cantidad total de residuos sólidos hospitalarios generados durante el periodo de muestreo en el hospital Augusto C. Sandino, durante siete días que comprenden del lunes 01 de abril al domingo 07 de abril del año 2019, correspondiente a ambos turnos (matutino y vespertino), fueron en total 479,21 Kg de los cuales 140,31 Kg corresponden a residuos sólidos peligrosos y 338,9 Kg a residuos no peligrosos, con un promedio diario de 68.45 Kg/día.

Los datos obtenidos en estudios anteriores realizados en diferentes hospitales del país entre los años 2007 – 2015, como es el caso del hospital Alemán nicaragüense (Blandón & Castellano, 2007) mencionan que el total de residuos sólidos hospitalarios generados es de 2,497.95 Kg, de igual manera (Chávez Vanegas, 2007) reporta una generación de 1376.56 Kg, en el hospital Antonio Lenin Fonseca.

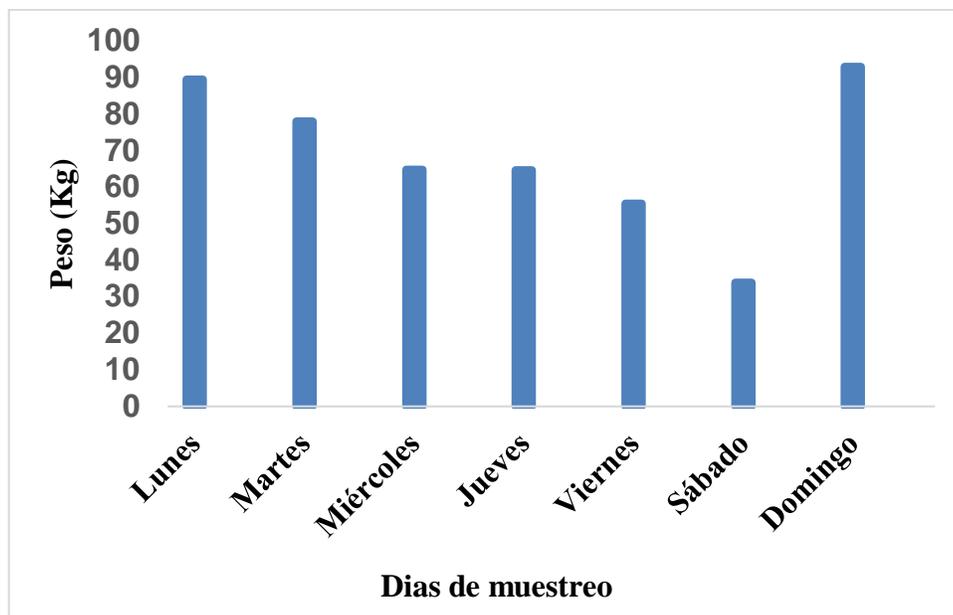
Otro estudio realizado en el hospital Cruz Azul por (Davila & Hurtado, 2015), mencionan una generación de 1660,75 Kg, encontraron anomalías en la generación de residuos, dado que la cantidad de residuos sólidos peligrosos es mayor a los no peligrosos atribuido a la incorrecta segregación de los residuos sólidos hospitalarios. Siendo totalmente lo contrario para el caso del hospital primario Augusto C. Sandino; Ya que los datos obtenidos durante el periodo de muestreo reflejan una mayor generación en los residuos no peligrosos correspondiente a 338,9 Kg, y para los peligrosos una generación de 140,31 Kg.

Cabe destacar que los datos no son proporcionales a los hospitales antes mencionados de referencia nacional, ya que este es un hospital de atención primaria, por lo tanto, existe menor cantidad de camas lo cual genera menor cantidad de residuos.

**Tabla 6. Residuos sólidos hospitalarios generados por día**

DIA	TIPO RESIDUOS	PESO (KG)		VOLUMEN (M <sup>3</sup> )		DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )		PACIENTES	PPC
Lunes	PELIGROSO	27.27	89.47	0.122	0.338	222.794	510.757	74	1.209
	NO PELIGROSO	62.2		0.216		287.963			
Martes	PELIGROSO	11.14	78.04	0.091	0.298	122.149	446.277	44	1.774
	NO PELIGROSO	66.9		0.206		324.128			
Miércoles	PELIGROSO	10.3	64.8	0.06	0.257	171.667	448.598	45	1.44
	NO PELIGROSO	54.5		0.197		276.931			
Jueves	PELIGROSO	29.1	64.6	0.096	0.264	303.125	514.435	49	1.318
	NO PELIGROSO	35.5		0.168		211.31			
Viernes	PELIGROSO	19	55.5	0.055	0.214	344.203	574.632	43	1.291
	NO PELIGROSO	36.5		0.158		230.429			
Sábado	PELIGROSO	8.7	33.9	0.043	0.175	201.389	392.298	44	0.77
	NO PELIGROSO	25.2		0.132		190.909			
Domingo	PELIGROSO	34.8	92.9	0.127	0.358	273.585	525.755	210	0.442
	NO PELIGROSO	58.1		0.23		252.17			
<b>PROMEDIO</b>			68.46					72.71	1.178

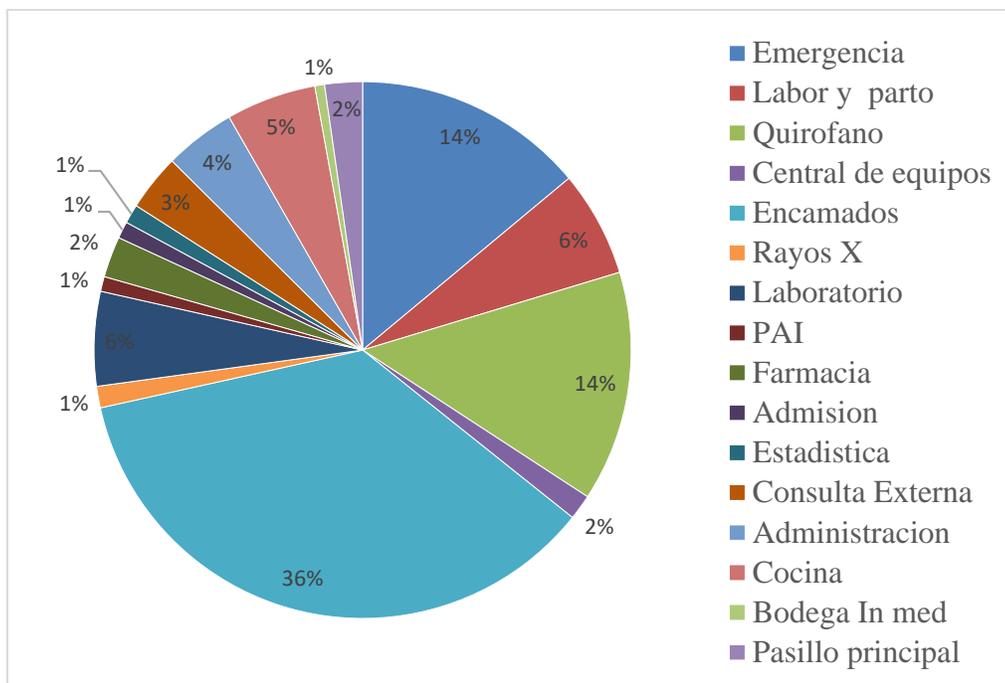
Se pueden observar variación a lo largo de la semana de muestreo en cuanto a la cantidad de residuos generados. En el grafico1, se observa que el día domingo se obtuvo mayor cantidad de residuos sólidos hospitalarios con un peso de 92,9 Kg, y una producción per cápita de 1,630 Kg/Paciente/día; y corresponden al turno matutino de todas las salas, mientras que la menor producción se originó el día sábado con un total de 33,9 kg/día, generados por ambos turnos.



**Grafico 1. Generación total de Residuos Sólidos Hospitalarios por día**

La mayor generación registrada el día domingo se debió a la brigada médico – quirúrgica que estaba programada en el día siete de muestreo, ya que la afluencia de paciente fue mayor en comparación a días anteriores, por lo tanto, se produjo mayor generación de residuos sólidos. La menor cantidad generada el día sábado se debió a que hay menor afluencia de pacientes a la unidad durante el fin de semana, y prácticamente solo se atiende las emergencias.

También se puede observar que entre los días miércoles, jueves y viernes, la generación de desechos sólidos es aproximadamente similar, con tendencia a descender durante el fin de semana.



**Grafico 2. Porcentaje de residuos sólidos hospitalarios generados por área**

El grafico 2, se puede observar los porcentajes de residuos generados en las diferentes áreas del hospital, comprobándose que el área de encamado es el mayor generador de residuos con un peso de 171,65 kg y un porcentaje de 36%. Seguidamente se puede observar que las áreas de quirófano con un peso de 66,52 kg y emergencia con 66,83 kg, tienen una generación similar en peso por lo tanto comparten un porcentaje de 14%. Por otro lado, el área bodega donde está el almacenamiento de medicamentos, generó la menor cantidad de residuos con un total de 2,8 kg en la semana, esto debido que la recolección en esta área no se hace de manera periódica por la composición de los residuos que se generan en esta.

### 6.2.1 Composición física de los residuos sólidos (kg/día) generados en el hospital bajo estudio

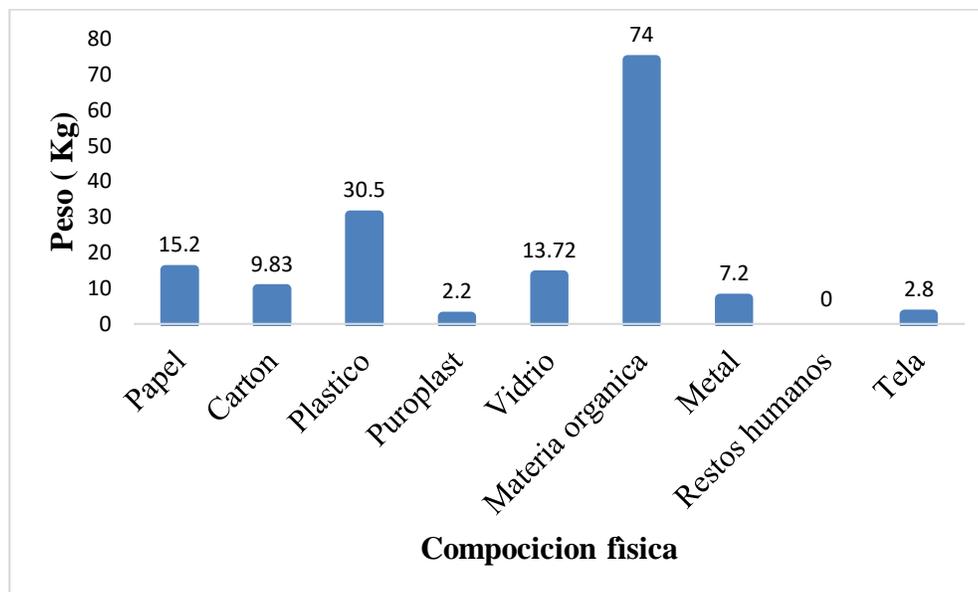


Gráfico 3. Composición física de los DSH (Kg) generados

En el gráfico 3, De acuerdo a la composición física general de los tipos de desechos, y en base a lo observado durante siete días de la fase de muestreo y validación, los tipos de residuos que se generan en el hospital bajo estudio fueron los siguientes:

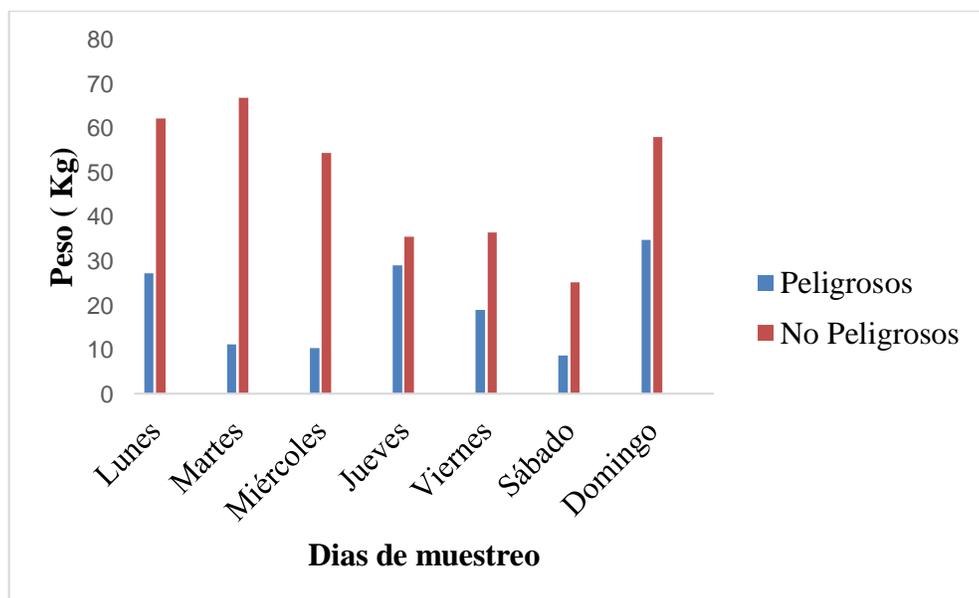
Los componentes más abundantes fueron los orgánicos con un total de 74 kg; cabe destacar que este tipo de desechos se recolectan a diario, por lo que no son comparables con el resto de componentes. En un segundo lugar, los desechos de origen plástico representaron un total de 30.5 Kg, seguidos de los desechos papel que alcanzaron la cifra de 12.2 kg en los siete días de muestreo. Cantidades menores correspondieron a los desechos de vidrio, cartón metal, poroplast, tela, con 13.72 kg, 9.38 kg, 7.2 kg, 2.2 kg y 2.8 kg.

Para el caso de residuos: Corto punzantes (Bisturís, agujas y vidrio) y restos patológicos (restos humanos, placentas). Estos no fueron caracterizados porque estaban involucrados en el área desechos sólidos peligrosos, los cuales no era permitido manipular para evitar enfermedades asociadas a la salud.

### 6.3 Generación de residuos peligrosos y no peligrosos

Se analizaron los resultados obtenidos de la caracterización de los residuos sólidos hospitalarios donde fue posible observar la generación de acuerdo a su clasificación.

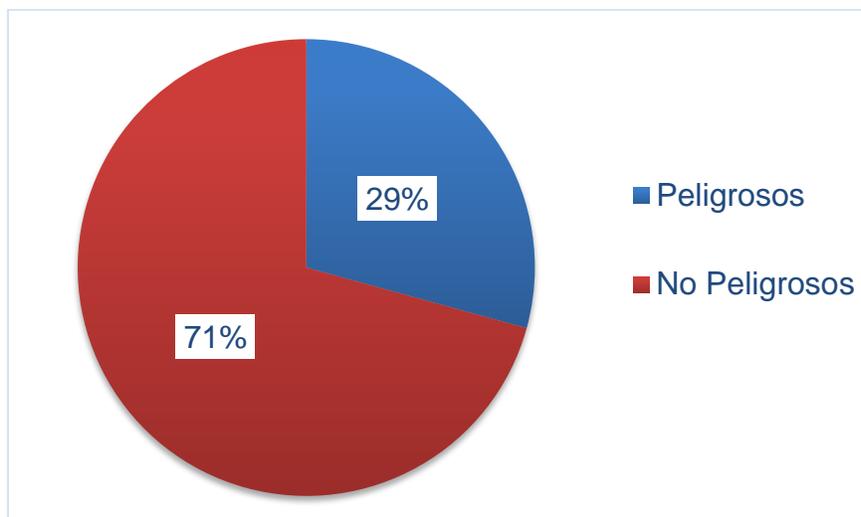
En el gráfico 5 que se muestra en la parte de abajo son las proporciones de los residuos peligrosos y no peligrosos de todas las áreas del hospital, observándose que el día martes se dio la mayor generación para los residuos no peligrosos con un peso de 66.9, y el día domingo para los peligrosos un peso de 34.8, esto se debió a la brigada médico – quirúrgico, pero normalmente se genera mayor cantidad los días jueves, este día se atiende la especialidad de cirugía.



**Gráfico 4. Generación de Residuos Peligrosos y no Peligrosos**

Se observa en el gráfico 6, que el 71% de los residuos que se generan en el hospital Augusto C. Sandino son residuos no peligrosos, y un 29% de residuos peligrosos. Es un indicador que aborda que algunos de los trabajadores y pacientes de dicho hospital en su mayoría tienen conocimientos sobre la segregación de residuos de acuerdo a su clasificación.

La mayor problemática de esto se encuentra en algunos pacientes, quienes depositan desechos de alimentos en recipientes para residuos peligrosos, caso que se da en el área de encamados.



**Gráfico 5. Porcentaje de residuos peligrosos no peligrosos**

#### **6.4 Plan de manejo de residuos sólidos para el hospital primario Augusto C Sandino**

Se realizó un plan de manejo para los residuos sólidos hospitalario, basándose en la legislación nicaragüense vigente, especialmente para residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, así como la gestión del mismo. Los resultados obtenidos en el diagnóstico previo y caracterización fueron base fundamental para formular etapas del manejo de los residuos hospitalarios y definición de objetivos con los que se pretenden mejorar y fortalecer debilidades encontradas.

En el Plan de manejo de los desechos sólidos hospitalarios que se propone para ser implantado en el hospital Augusto C. Sandino, se abordan las debilidades del sistema actual de gestión interna de los desechos sólidos del hospital en estudio, se plantea además la principal oportunidad que representa el establecimiento de este plan, los alcances, objetivos y las estrategias de implementación, las alternativas del manejo integral de los desechos. Así mismo, se indican las principales acciones a desarrollar para cumplir con los objetivos planteados.

De igual manera, se espera que, con el establecimiento de este plan, se logre desarrollar un sistema de gestión adecuado a los desechos sólidos generados, garantizando así la protección de la salud del personal involucrado, así como la protección al medio ambiente.

## **VII. Conclusión**

En el diagnóstico se encontró que la situación ambiental para el Hospital Primario Augusto C. Sandino, según las listas de verificación es deficiente, ya que se encontraron debilidades en aspectos importantes para el buen manejo de los residuos sólidos hospitalarios como anomalías en la segregación y tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios. En términos generales no es objeto de una vigilancia sistemática que garantice un control efectivo del mismo. Los desechos son recolectados con algún grado de precaución únicamente durante el manejo interno, obviando su tratamiento y disposición final.

Durante el periodo de muestreo se registró una generación total de 479,21 Kg y un promedio de 68, 46 Kg/día. Las mayores cantidades de residuos generados son no peligrosos como: restos alimenticios, plástico y papel; no obstante, entre los residuos sólidos peligrosos generados en mayores cantidades sobresalen los objetos corto punzante, algodón y gasas con sangre.

Se realizó un plan de manejo para los residuos sólidos hospitalario, basándose en la legislación nicaragüense vigente, en donde se logre desarrollar un sistema de gestión adecuado. El plan está estructurado con objetivos, lineamientos estratégicos, acciones para el buen manejo, plan de contingencia, seguimiento y control. Para llevar a cabo la implementación de plan de manejo ambiental se propone organizar un comité ambiental que tendrá la responsabilidad de asegurar el logro de los objetivos donde primeramente se pretende establecer e implementar las medidas de seguridad, seguido de propuestas de mejora en cada una de las etapas del manejo, para resguardar la seguridad del personal y mejorar la calidad ambiental.

## **VIII. Recomendaciones**

Se recomienda a las autoridades del hospital primario Augusto C. Sandino, llevar a cabo la formación del comité ambiental para el manejo de los residuos sólidos hospitalarios y que exista un compromiso real para que apoyen de forma normativa, financiera, técnica y logística; la implementación y ejecución de este plan de manejo de residuos sólidos.

Supervisar el cumplimiento y hacer seguimiento al plan de mejora documentado, para respaldar, organizar y participar en la ejecución y seguimiento del plan.

De igual manera se recomienda contratar a un ingeniero en mantenimiento con la capacidad de resolver cualquier problema en lo equipos y llevar a cabo los sistemas de tratamiento de manera correcta.

Continuar con el cronograma de capacitaciones establecido, dando cumplimiento a los temas mínimos para el manejo de los residuos hospitalarios, establecidos en el Plan de manejo de los residuos sólidos en el Hospital Primario Augusto C. Sandino.

## IX. Bibliografía

- Addfield. (s.f.). International Leaders of Incineration Solutions. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de <https://addfield.com/es/machines/mp100-3/>
- Blandón, K. J., & Castellano, Z. d. (Febrero de 2007). Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado el 13 de marzo de 2019, de Universidad Nacional de Ingeniería: <http://ribuni.uni.edu.ni/2082/1/PIENSA18.pdf>
- Cantanhede, Á. (s.f.). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Obtenido de Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente: [http://www.bvsde.ops-oms.org/foro\\_hispano/BVS/bvsars/e/fulltext/centros/centros.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/foro_hispano/BVS/bvsars/e/fulltext/centros/centros.pdf)
- Carhuarupay Miranda, F. J. (2018). Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27461
- CEPIS. (Lima 1996). Obtenido de CEPIS: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/repind62/guiamane/guiamane.html>
- CEPIS/OPS. (7 de Agosto de 1998). Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud. Recuperado el 20 de Octubre de 2019, de Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud: <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep62/guiamane/manuma.html#biblio>
- Ceppia. (s.f.). MANUAL “INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL”,. Obtenido de MANUAL “INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL”,; <http://www.ceppia.com.co/Herramientas/PLANIFICACION-Y-GESTION%20AMBIENTAL/Manual-de-Introduccion-a-la-Gestion-Ambiental-Municipal.pdf>
- Chávez Vanegas, T. (Febrero de 2007). Repositorio Institucional UNAN-Managua. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de MANEJO INTERNO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL HOSPITAL ANTONIO LENIN FONSECA DE MANAGUA, FEBRERO DEL 2006 - FEBRERO DEL 2007.: <http://repositorio.unan.edu.ni/6488/12/t385.pdf>
- CORPASCO. (25 de OCTUBRE de 2019). Cooperacion de Acesore y Consultores SA. Obtenido de [http://www.corpasco.com/el\\_diagnostico\\_ambiental.html](http://www.corpasco.com/el_diagnostico_ambiental.html)
- Cunyas, M. K. (2017). continental.edu.pe. Recuperado el 08 de febrero de 2018, de [file:///C:/Users/p/Documents/yactayo\\_ie.pdf](file:///C:/Users/p/Documents/yactayo_ie.pdf)

- Davila, K. N., & Hurtado, W. V. (Diciembre de 2015). UCA. Recuperado el 06 de Febrero de 2018, de UCA: <http://repositorio.uca.edu.ni/3020/1/UCANI4012.pdf>
- Davila, K., & Hurtado, V. (diciembre de 2015). UCA. Recuperado el 12 de marzo de 2019, de <http://repositorio.uca.edu.ni/3020/1/UCANI4012.pdf>
- MIFIC. (Junio de 2004). Recuperado el 23 de Abril de 2017, de [http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/LEYES/politica\\_gestion\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/LEYES/politica_gestion_residuos_solidos.pdf)
- MINSA . (6 de marzo de 2015). Recuperado el 12 de febrero de 2018, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=18&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiHvayQw6HZAhUtq1kKHZZzDjc4ChAWCE0wBw&url=http%3A%2F%2Fdocuments.banquemondiale.org%2Fcurated%2Ffr%2F712561468291923337%2FE48040SPANISH00Box391424B00PUBLIC0.docx&usg>
- MINSA. (Diciembre de 1998). Tecnologías de Tratamiento de Residuos Solidos de Establecimiento de Salud. Obtenido de MINSA: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/tecno/tecno.pdf>
- Monge, G. (Agosto de 1997). CEPIS . Obtenido de Manejo de Residuos en Centros de Atencion de Salud: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt069.html>
- Montaño, I. D. (Marzo de 2006). UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14796/00798260.pdf?sequence=1>
- (OMS/OPS), O. M. (Septiembre de 1992). Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/031154/031154-00.pdf>
- Patiño Carballo, L., & Escobar , G. V. (2011). Manual de procedimiento para la gestion integral de los residuos solidos generdos en los establecimientos de salud. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de DIGESA: [https://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=405-manual-de-gestion-de-residuos-establecimientos-de-salud&Itemid=253](https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=405-manual-de-gestion-de-residuos-establecimientos-de-salud&Itemid=253)
- Residuos hospitalarios. (s,f). Obtenido de Salud sin daño: <https://saludsindanio.org/americalatina/temas/residuos-hospitalarios>
- (s.f.). Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Iniciativas.nsf/0/e6b32d91d9b2f6e8062578a>

30071fddd/\$FILE/Articulado%20en%20Dictamen%20Ley%20General%20de%20Ges  
tion%20Res%20Solidos.pdf

SEMARNAT. (2002). Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de NOM 087-SEMARNAT-  
2002: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/planes-de-manejo-rme>

SEMARNAT. (2007). Guia de cumplimiento de la norma oficial mexicana. Obtenido de  
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002:  
[http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ecol/semarnat087\\_guiaSSA-DIC08ALTA.pdf](http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ecol/semarnat087_guiaSSA-DIC08ALTA.pdf)

Vanegas, T. C. (febrero de 2017). UNAN.EDU.NI. Recuperado el 12 de febrero de 2018, de  
<http://repositorio.unan.edu.ni/6488/12/t385.pdf>

Villanueva, E. (2007). La productividad en el mantenimiento industrial. Mexico: Grupo  
editorial pratia SA. Recuperado el 31 de octubre de 2019, de  
<https://es.slideshare.net/lalohdz7355/la-productividad-en-el-mantenimiento-industrial>

Villena Chávez, J. (1994). CEPIS/OPS. Obtenido de Guía para el manejo interno de residuos  
sólidos en centros de atención de salud:  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/guia/guia.pdf>

Villena Chavez, J. (1996). CEPIS/OPS. Recuperado el 19 de Octubre de 2018, de Guía para el  
manejo interno de residuos sólidos en centros de atención de salud:  
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/repind62/guiamane/guiamane.html>

Yactayo Infante, E. J. (s.f.).

Yactayo Infante, E. J. (2013). Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1653>

## **X. ANEXOS**

### **Plan de manejo de los residuos sólidos en el Hospital Primario Augusto C. Sandino del municipio de Jícaro, Nueva Segovia.**

#### **Introducción**

El plan de manejo de residuos sólidos hospitalarios se presenta como un instrumento y guía para la mejora continua de los procesos en los establecimientos de salud y servicios médicos. Un sistema adecuado de manejo de los residuos sólidos Hospitalarios, permitirá controlar y reducir con seguridad ambiental y económica los riesgos para la salud asociados con los residuos sólidos.

La inadecuada recolección, transporte , almacenamiento y disposición final de los desechos hospitalarios implica riesgos biológicos , químicos y corto punzantes al personal que labora en las instituciones de salud, pacientes y comunidad en general; no obstante la actitud ante la practica segura de cada una de los integrantes del equipo determina su propia seguridad , así como la de sus compañeros y usuarios , es por ello que es necesario realizar una propuesta de gestión integral de los desechos sólidos hospitalarios generados en Hospital primario Augusto Cesar Sandino.

Para ello se elaboró un diagnóstico inicial del manejo de los residuos, la caracterización física de los mismos, la evaluación y alternativas de minimización, y la gestión de los residuos sólidos, el cual permiten presentar el siguiente plan para mejorar las condiciones de protección al ambiente, personal que labora dentro del hospital, pacientes, visitantes y público en general, en especial el personal encargado del manejo de los residuos sólidos.

La estructura del plan de manejo cumple con una planificación lógica e incluye objetivos, alcances, lineamientos estratégicos, plan de acción y estrategias de implementación y seguimiento

Para la ejecución e implementación del plan es de vital importancia la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, tales como la Alcaldía municipal, MINSA y población en general.

## **Objetivos**

- Proponer un plan de manejo ambiental para los residuos sólidos hospitalarios en el cual se orientado a resguardar la salud y bienestar tanto del personal médico del Hospital Primario Augusto C. Sandino, como pacientes y personas aledañas a estos garantizando la protección del medio ambiente y recursos naturales
- Establecer las medidas de seguridad e higiene en los procesos de cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos hospitalarios para evitar accidentes e infecciones.
- Plantear las acciones a tomar por parte del Hospital Primario Augusto C. Sandino para el control y mitigación de los posibles impactos generados a la salud y el medio ambiente

## **Alcance**

### **Área**

Para cumplir los objetivos propuestos; Se ha definido un área geográfica en el plan de manejo de desechos sólidos hospitalarios que comprende 5 manzanas de construcción en el HPACS.

### **Población meta**

El plan engloba a todos los miembros de la comunidad del hospital: doctores, enfermeras, personal de limpieza y trabajadores administrativos. Además, en términos de educación ambiental, incluye de manera indirecta a las instituciones del estado.

### **Período de planificación**

Se recomienda que el plan comprenda un período de planificación de 18 años, seccionado de la siguiente manera:

Corto Plazo: Inicio – 3 años.

Mediano Plazo: 5 años.

Largo Plazo: 10 años.

## **Lineamientos estratégicos del plan**

Con base en las características particulares del hospital HPACS, para asegurar la implementación efectiva y el logro los objetivos del presente plan son necesaria la participación e involucramiento del personal médico, pacientes, recursos humanos, medio ambiente por lo cual se establecieron los siguientes responsables para la gestión ambiental:

- El Director General del Hospital tiene la responsabilidad de asegurar que los residuos sólidos sean manejados cumpliendo con las normas vigentes al respecto, es decir que garantice la seguridad del personal, los pacientes, el público en general y el ambiente.
- El Director de la Oficina de Epidemiología tiene la responsabilidad de hacer llegar a la dirección general, las recomendaciones para la prevención de infecciones relacionadas con los residuos sólidos, velará para que las normas y procedimientos aplicados sean acordes a estas recomendaciones. Posee la responsabilidad de aprobar los métodos para el manejo y el tratamiento de los residuos sólidos.
- Ministerio de salud (MINSA): contribuyendo en las mejoras de las condiciones de salud de sus pobladores asegurando las condiciones higiénico-sanitarias del Hospital.
- Ministerio del Ambiente Recursos Naturales(MARENA): como institución encargada de la protección de los recursos naturales dirigiendo y supervisando en cumplimiento de las leyes y normas ambientales, así mismo brindando capacitaciones técnicas ambientales para el buen manejo de los residuos sólidos hospitalarios.

## **Acciones del buen manejo de los residuos sólidos hospitalarios**

El hospital contará con un plan de manejo de desechos orientado a la disminución de la generación, a fortalecer las prácticas de segregación y un comité para el manejo de los mismos.

### ***Recolección interna de los desechos***

Es prioritario para el procedimiento de recolección a lo interno del hospital, que los trabajadores cuenten con su equipo de protección personal, este debe constar de los siguientes accesorios: guantes, máscara, lentes y botas industriales.

**Tabla 7. Medidas de protección.**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Elementos de protección personal.</b>	<b>Utilidad</b>	<b>Imagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Aseo de laboratorios</li><li>❖ Aseo de cuarto de Almacenamiento de residuos.</li><li>❖ Transporte y manipulación de residuos peligrosos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Delantal</li><li>❖ Guantes calibre 35 manga 12</li><li>❖ Protectores nasos bucales.</li><li>❖ Botas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Evita contacto con soluciones y sustancias químicas peligrosas.</li></ul>	

➤ **Se recomiendan las siguientes medidas de salud, protección y seguridad:**

- Todo personal de limpieza debe ser vacunados contra la hepatitis B
- Antes de iniciar la jornada laboral los trabajadores deben lavar y desinfectar bien sus manos, al igual que al finalizar cada evacuación
- Cerrar cuidadosamente las bolsas plásticas cuando éstas lleguen a 3/4 de su capacidad máxima o al momento de la recolección al final de la jornada de trabajo con cualquier volumen
- Tener cuidado al colocar las bolsas cerradas en el carro de recolección para evitar que se rompan y limpiar el recipiente de donde se retiró la bolsa plástica

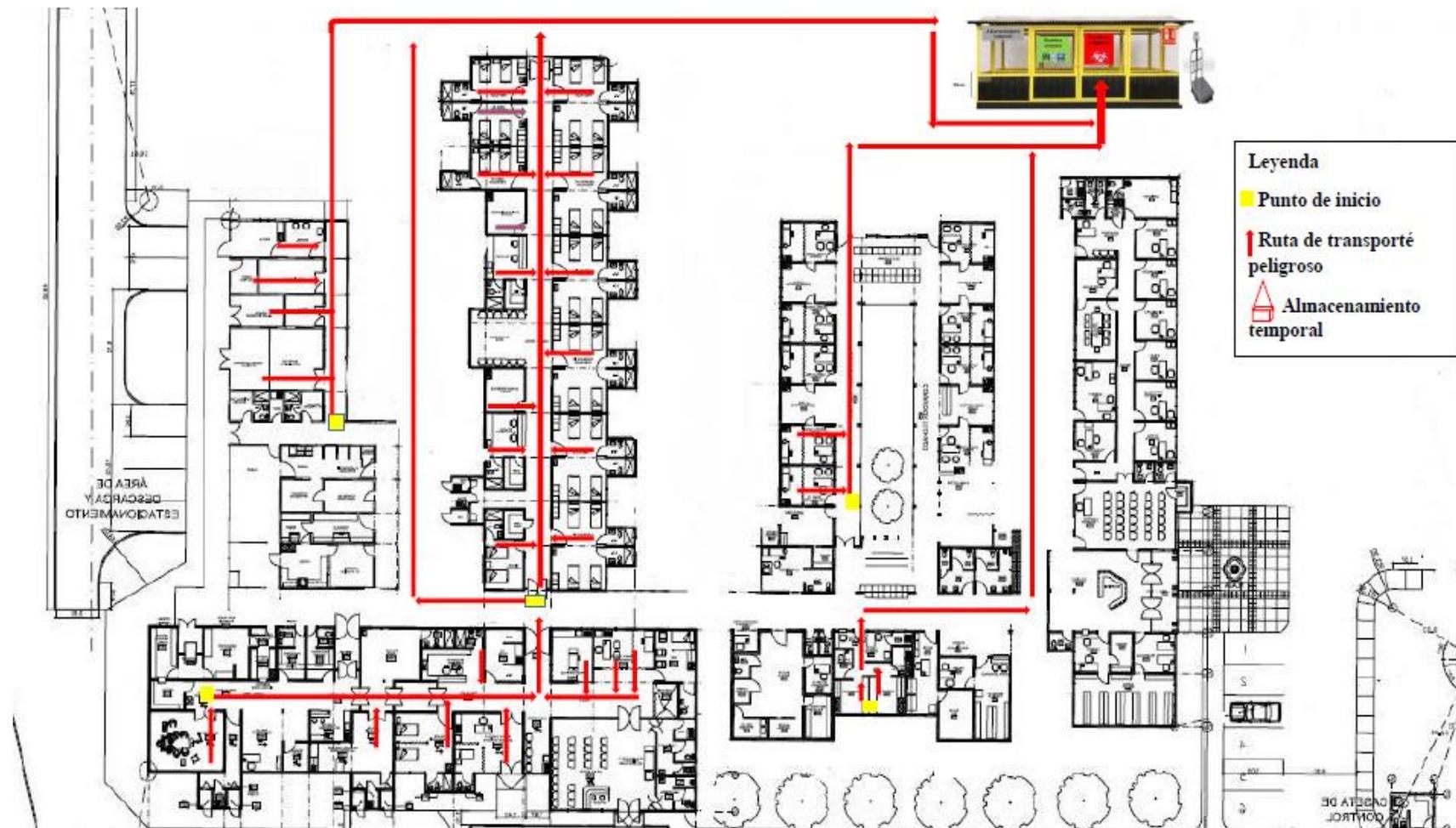
- El material desechable ya utilizado en ambientes potencialmente infecciosos, como delantales, mascarillas, guantes, entre otros, debe empaquetarse apropiadamente en bolsas plásticas rojas, cerrarlas bien y etiquetarlas como "Desechos Infecciosos".

### ***Transporte Interno.***

Durante el transporte de los desechos dentro de la unidad de salud hacia el sitio de disposición final deben tomarse las siguientes precauciones: ver anexo

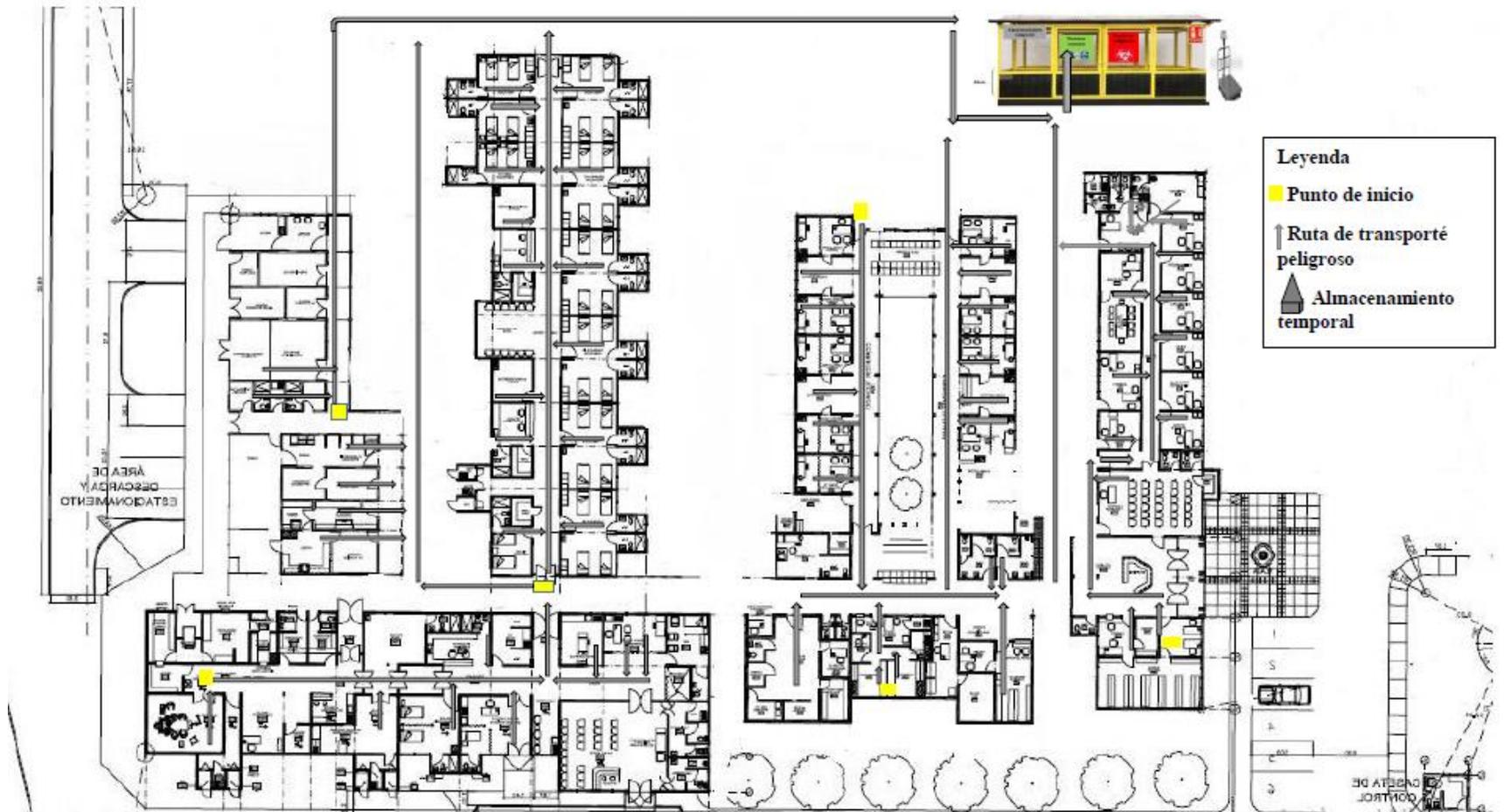
- Los carros que transportan residuos no deben llevar ropa u otros suministros
- Transportar las bolsas en contenedores destinados a los residuos peligrosos
- Los contenedores y las bolsas plásticas no deben ser arrastrados, se debe usar envases resistentes fáciles de cargar y limpiar; acercar el recipiente todo lo posible en el lugar donde deben recogerse los contenedores.
- Cuando se trate de materiales perforables (bolsas de plástico), el personal de limpieza debe tomarlos por arriba y mantenerlos alejados del cuerpo, a fin de evitar posibles accidentes con material punzocortante mal segregado y colocarlos en el contenedor destinado.
- El carro recolector no entrará a las áreas de diagnóstico y tratamiento de pacientes, se estacionará en un pasillo cercano o en un lugar en donde no interfiera en la circulación.
- Los carros utilizados deberán lavarse y desinfectarse al final de la operación.

Figura 19. Ruta de recolección residuos sólidos peligrosos



Fuente: propia

Figura 20.Ruta de recolección residuos sólidos comunes



### ***Propuesta de construcción de un almacenamiento temporal nuevo.***

Sitio destinado para guardar o almacenar un producto por un tiempo determinado, que debe cumplir con los criterios técnicos y ambientales, establecidos en la NTON 05 015-1 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, para el Manejo y Eliminación de Residuos Peligrosos.

#### **Ubicación:**

El área de almacenamiento se debe ubicar exterior a los edificios del hospital, a una distancia de 50 metros mínimo de áreas de pacientes, visitas, cocina, comedor, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavanderías. Estar techada, ventilada y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.

Debe estar dotada con extintores según lo establezca la normativa del ente regulador correspondiente, así mismo contar con muros de contención lateral y posterior con una altura mínima de 20 cm para detener derrames. Establecer señales, letreros y/o símbolos alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles. Se recomienda la adquisición de una pesa de plataforma adecuada para el pesaje de los residuos.

**Dimensiones:** El área de almacenamiento temporal debe tener una capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de residuos peligrosos generados diariamente

#### **Construcción:**

En la construcción de áreas para el almacenamiento de desechos sólidos en la unidad de salud se recomienda una pendiente de un 2% y se debe conectar al drenaje de aguas negras para facilitar el lavado y la desinfección (colocar caja de inspección) en sentido contrario a la entrada, que permita el escurrimiento hacia parrillas que recojan sólidos y desagües.

Se debe garantizar una toma de agua con un lavamanos y los medios de protección, para la limpieza de la planta física, conectando las aguas al sistema hidro-sanitario (colocando una caja de registro y malla de retención, para evitar el ingreso de residuos a la red de aguas

residuales), mantener el acceso restringido y llevar registro diario. Se debe colocar lavamanos con dispensadores de jabón y alcohol para la higiene de los trabajadores.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda peligro, residuos peligrosos biológicos-infecciosos, el período de almacenamiento temporal no debe ser mayor a tres días.



Figura 21. Características de la unidad de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia.

### ***Recolección y Transporte Externo:***

Debe hacerse en vehículos especiales, debido a que generalmente cruzan por lugares poblados en las ciudades, exponiendo a los habitantes y al ambiente a los peligros de contaminación, los transportistas y el camión debe de contar con los siguientes requisitos:

- Debe ser de caja cerrada, herméticas y contar con el sistema de captación de escurrimiento, además de sistema de carga y descarga. En ningún caso se debe utilizar para el transporte de los residuos sólidos peligrosos camiones compactadores.

- La altura interior mínima del espacio de carga debe ser de 2 metros, de tal manera que una persona de estatura promedio pueda trabajar de pie.
- Cuando los residuos se almacenan en contenedores, no deben apilarse unos encima de otros en forma insegura e inestable.
- El transportista de residuos sólidos peligrosos no debe aceptar residuos cuya recepción no esté asegurada que hayan sido tratados, primeramente.
- El personal debe de portar todas medidas de seguridad (botas fuertes, guantes gruesos, mascarillas, camisas de tela gruesa).



Figura 22. Características del camión recolector.

Fuente Elaboración propia.

## **Tratamiento:**

El hospital cuenta con algunos de los tratamientos para los residuos aun así están muy deficientes y debe de ser necesario un buen tratamiento debiendo de cumplir con las siguientes condiciones:

El hospital debe de contar con un especialista en ingeniería y mantenimiento este será el responsable de coordinar el tratamiento de los residuos sólidos del hospital para proceder a su incineración, trituración y entrega al servicio de recolección externa municipal o particular según corresponda.

En el caso del incinerador del hospital, las autoridades competentes del manejo de desechos sólidos de éste hospital, deben estar conscientes que si bien el incinerador que actualmente poseen realmente cumple con los requisitos y satisface su demanda, ya que este puede dejar de funcionar temporalmente por causas previstas o imprevistas y en este caso, necesitan contar con un sistema de tratamiento alternativo de los desechos sólidos peligrosos (restos orgánicos y cortopunzantes), que les permita en todo momento evitar consecuencias graves generadas por un mal manejo de éstos desechos.

Para este caso se propone un incinerador MP-100, es una maquina incineradora compacta y pequeña para residuos médicos, es usada en diferentes partes del mundo ideal para: Hospitales, Servicios médicos primarios. La empresa(Addfield, s.f.) Describe que el MP-100 está equipado con una cámara de 0.4m<sup>3</sup> y tecnología de solera/piso caliente. La tecnología de solera caliente incinera los residuos de manera efectiva desde arriba y por debajo al mismo tiempo. Con una tasa de quemado bastante eficaz y muy eficiente con relación al consumo de combustible que se adapta a cualquiera que sea la aplicación. Este incinerador de 100 kg es Ideal para atender las necesidades de un hospital con aproximadamente 10-200 camas por día.



**Figura 23. Incineradora MP 100**  
Fuente: (Addfield, s.f.)

**Disposición final:** Se realiza fuera del hospital los residuos comunes, pueden ser depositados de manera normal con los desechos municipales y los desechos peligrosos deben de someterse a tratamiento especial para ser eliminados como no peligrosos, en este caso son depositados en área específica dentro del relleno sanitario municipal destinado por la alcaldía del municipio.

**Obras complementarias: (áreas verdes)**

En el área del almacenamiento final habita la mayor variedad de microorganismos, principalmente patógenos y parásito así que cuando se levantan polvo y tierra los organismos llegan a los alimentos y personas de forma accidental a través de corrientes de aire, contaminándolos, es por ello que es necesaria la implementación de áreas verdes alrededor de las instalaciones del hospital actuando como filtros del viento y dando más frescura al hospital.

## Plan de contingencia.

El Plan de manejo de residuos debe considerar un Plan de Contingencias para enfrentar situaciones de emergencia. El mismo tiene como objetivo presentar de manera clara, las medidas a tomar en caso de incidentes o accidentes en el manejo de los residuos debiendo el personal estar informado y capacitado para su implementación. El Plan de Contingencias debe contemplar al menos las siguientes medidas:

- a) Información actualizada de diferentes riesgos asociados al manejo de los residuos.
- b) Mitigación de los posibles eventos que puedan poner en peligro, directa o indirectamente, la seguridad y/o la salud de las personas.
- c) Identificación, ubicación y disponibilidad del personal y de los equipos necesarios para atender dichas emergencias.

**Tabla 8. Plan de contingencia**

Eventos	Que afecta	Qué hacer	Responsable
Incendio	Unidades de almacenamiento central, área de reciclaje.	Equipos de extinción de incendios (conocer los posibles combustibles) Capacitación referente al tema	Salud Ocupacional. Brigada de emergencias.
Interrupción del suministro de agua	Impide la adecuada limpieza, lavado de recipientes de residuos, elementos de trabajo y la desinfección del trabajador al finalizar la jornada laboral.	Tanque de almacenamiento y abastecimiento de agua potable con una capacidad de aproximadamente 5.000 litros. Priorizar la distribución del agua de emergencia para los elementos afectados.	Ingeniero en mantenimiento

Interrupción de energía eléctrica	Los residuos anatomopatológicos que se encuentran refrigerados en la unidad de almacenamiento central.	Recargue de combustible Contar con planta eléctrica, la cual empieza a funcionar a los 5 minutos y es autónoma durante 4 horas, y puede continuar funcionando mientras se	Personal de limpieza. Ingeniero en mantenimiento
Ruptura de bolsas.	salpicaduras o derrame de fluidos corporales en el piso, paredes o techo	Limpieza y desinfección con hipoclorito de sodio a 5000 ppm. Utilizar papel u otro material absorbente(aserrín)	Personal de limpieza

## **Protocolos a seguir para la correcta atención de un accidente de trabajo en el manejo de residuos sólidos hospitalarios.**

### **Pinchazo o herida con objeto corto punzantes:**

Lavar la herida con abundante agua y jabón bactericida.

Hacer presión a la herida para que la sangre salga libremente.

Es necesario elaborar el reporte sobre el accidente de trabajo.

Se debe realizar una evaluación médica, exámenes necesarios, pruebas serológicas,

Se debe realizar seguimiento clínico y serológico al trabajador que sufrió el accidente a las 6, 12 y 24 semanas.

### **Exposición accidental a fluidos corporales:**

Lavar el área expuesta con abundante agua, jabón bactericida y por último agua destilada.

Si el área expuesta no presenta lesiones en el tejido cutáneo, no es necesario, optar por realizar un procedimiento médico, sin embargo, se recomienda hacer seguimiento por un periodo de dos meses.

Si el área expuesta presenta lesiones en el tejido cutáneo es pertinente realizar una inspección médica y hacer seguimiento por un periodo de seis meses.

### **Evaluación y seguimiento.**

Para la evaluación y seguimiento de este plan de recomendación lista de verificación de las NTON, constituye una de las herramientas operativas más eficaces para la supervisión del manejo de los residuos sólidos hospitalarios, ya que se recoge información del grado de cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente manual, permitiendo evaluar rápidamente la situación en que se encuentra cada una de las etapas analizadas.

La evaluación y seguimiento de los avances del plan serán responsabilidad de las autoridades del estado y comité de manejo de desechos sólidos hospitalarios. Esta actividad consistirá en recolección de información de datos que permitirá descubrir el déficit durante la ejecución de actividades, con el fin de tomar medidas necesarias para el logro de los objetivos.

El monitoreo de este plan está fundamentado en la entrega de informes trimestrales de avance técnico y financiera, elaborados en cada una de las áreas involucradas. El reporte del avance debe de ser breve, indicado al avance de actividades y resultados planificados durante todo el periodo de la planificación del plan.

Para realizar las actividades de monitoreo y seguimiento, se elaborará un plan de supervisión en el cual se incluirá al menos: cronograma, servicios a evaluar, grupos de personas a evaluar, personal responsable. El Programa se elaborará tomando en consideración la magnitud y complejidad del establecimiento de salud. Se recomienda al inicio realizar inspecciones al menos una vez por semana y en la medida que se vayan cumpliendo las normas, la frecuencia puede ir disminuyendo a cada dos semanas o una vez al mes.

Las supervisiones se realizarán en horas de atención de los diferentes servicios, a fin de verificar el cumplimiento de las normas. Asimismo, se verificará el transporte interno durante el horario y en las rutas establecidas. Por medio de reuniones periódicas con los diferentes responsables se deberá asegurar el cumplimiento de las metas planteadas en el programa basándose en los indicadores establecidos. Los avances y ajustes del plan de acción deberán ser

plasmados en un informe anual, el cual será divulgado a través de la dirección pública del hospital.

**Tabla 9. Plan conceptual hospitalario.**

<b>Plan de manejo de los residuos sólidos hospitalarios HPACS.</b>			
<b>Fortalecimiento del comité ambiental</b>			
<b>Objetivo: Mejorar la organización del comité de manejo para llevar a cabo un buen desempeño en las acciones del plan.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Fecha de Ejecución</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsabilidades</b>
Activación del comité del manejo de residuos sólidos.	II semestre del mes de Junio 2019	Libro de Acta	Servicios generales y administrativos.
Implementación de un plan de gestión de los desechos sólidos.	II semestre del mes de Junio 2019	Compra de insumos (bolsas, recipiente etc.)	Comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.
Elaboración e implementación de un plan de capacitación dirigido a toda la comunidad hospitalaria, el cual deberá hacer énfasis en las diferentes etapas del manejo de los residuos, riesgos a la salud y el medio ambiente, accidentes laborales así como todos los aspectos plasmados en la normativa.	Permanente	Metodología para realizar plan de capacitación, material didácticos	Comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.
Formulación de una capacitación dirigida al personal hospitalario, pacientes y acompañantes sobre las prácticas del buen manejo de los residuos para asegurar la marcha del plan	Semestral	Material didáctico Charlas	Todo el personal Hospitalario.

**Plan de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios HPASC.**

**Programa de Recolección, Almacenamiento y Disposición final de los residuos sólidos hospitalarios**

**Objetivo: Establecer actividades y procedimiento para la gestión de los residuos sólidos hospitalarios.**

Garantizar todos los equipos necesarios para el manejo de los residuos tales como: equipos de protección bolsas, recipientes etc.	Permanente	Fondos monetarios	Comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.
Redefinición de la ruta y los horarios para la recolección y transporte interno de los residuos.	II semestre del mes de Julio 2019	Utensilios y materiales para la señalización	Responsables de Servicios Generales.
Implementar bien el sistema de segregación en la fuente de generación ubicando los recipientes de acuerdo a las características de los residuos	II semestre del mes de Julio 2019	Utensilios y materiales para la señalización	Comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.
Diseñar y construir un cuarto de almacenamiento temporal intermedio el cual cumpla con los requisitos establecidos según las normas técnicas.		Fondo Monetario	Comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.

. Inspeccionar diariamente la clasificación, recolección, en los contenedores en las rutas y horarios establecidos	Diario	Hoja de control	Jefe de Limpieza.
Dar seguimiento al transporte externo e interno asegurando que se realice de acuerdo a las normas técnicas del manual	Semanal	Hoja de control	Autoridades del Estado Jefe de limpieza
Supervisar que personal de limpieza lave constantemente los recipientes recolectores y almacenamientos.	Semanal	Hoja de control	Jefe de limpieza
Realizar un buen tratamiento de los residuos sólidos peligrosos de acuerdo a las NTON.	Diario	Manual y hoja de control	Ingeniero en mantenimiento

**Plan de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios HPACS.**

**Plan de Seguimiento y Control**

**Objetivo: Monitorear y dar seguimiento a las etapas del plan de manejo de residuos sólidos para conocer las ventajas de la implementación de las medidas y técnicas en las diferentes etapas de recolección, transporte, tratamiento y almacenamiento final.**

Elaborar y ejecutar Seguimiento, monitoreo y evaluación al plan de gestión de los residuos sólidos.	Trimestral	Manual y hoja de control	Autoridades del Estado comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios
Realizar revisiones periódicas en cada área funcional frente a cada etapa de manejo integral de Residuos sólidos hospitalarios y similares.	Trimestral	Aplicación de lista de chequeo	Autoridades del Estado comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios
Informes seguimiento	Trimestral	Documentos, manuales, hojas de control	Autoridades del Estado comité de manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios

**Tablas de verificación del diagnóstico.**

**Tabla 10. Listas de Verificación de diagnóstico.**

<b>Lista de Verificación para el Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios</b>							
<b>Establecimiento de Salud: Hospital Augusto C. Sandino.</b>				<b>Situación</b>			
<b>Áreas de mejoramiento: Acondicionamiento</b>				<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>PA</b>	<b>NA</b>
1,1	El servicio cuenta el tipo y cantidad de recipientes según la norma nacional NTON 05 015 - 01 para la eliminación de los residuos sólidos.						
1,2	Los recipientes cuentan con las bolsas según color (negra, roja, amarilla) y volumen de acuerdo a la clase de residuos a eliminar						
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.				
1,5	En los servicios que generan material punzocortante se cuenta con recipientes rígidos especiales.				
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.				
	<b>Puntaje Parcial</b>				

<b>Lista de Verificación para el Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios</b>					
<b>Establecimiento de Salud: Hospital Augusto C. Sandino.</b>					
<b>Áreas de mejoramiento: Segregación y almacenamiento primario.</b>		<b>Situación</b>			
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>PA</b>	<b>NA</b>
2,1	Los recipientes se utilizan hasta las dos terceras partes de su capacidad.				
2,2	En los recipientes rígidos con dispositivos de separación de aguja sólo se descarta la aguja.				
2,3	El personal de limpieza elimina los residuos en el recipiente respectivo de acuerdo a su clase.				
2,4	Se desechan los residuos con un mínimo de manipulación, sobre todo para aquellos residuos biocontaminados y especiales.				
2,5	Jeringas o material punzocortante, contaminados con residuos radioactivos, se colocan en recipientes rígidos, Rotulados con el símbolo de peligro radioactivo.				
2,6	El personal no separa la aguja de la jeringa con las manos ni				

	re encapsula las agujas.				
2,7	En los recipientes rígidos sin dispositivos de separación de aguja se descarta la unidad completa (aguja – jeringa).				
2,8	Otros tipos de residuos punzocortantes (vidrios rotos), se empacan en papeles o cajas debidamente selladas para evitar cortes u otras lesiones.				
2,9	Los residuos de cito tóxicos se introducen directamente en recipientes rígidos exclusivos.				
	<b>Puntaje Parcial</b>				

<b>Lista de Verificación para el Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios</b>					
<b>Establecimiento de Salud: Hospital Augusto C. Sandino.</b>					
<b>Áreas de mejoramiento: Transporte Interno</b>		<b>Situación</b>			
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>PA</b>	<b>NA</b>
4,1	El personal de limpieza tiene y hace uso del equipo de protección personal respectivo: Ropa de trabajo, guantes, mascarilla de tela, calzado antideslizante.				
4,2	El personal de limpieza recoge los residuos de acuerdo a la frecuencia de generación del servicio o cuando el recipiente está lleno hasta las 2/3partes de su capacidad, en caso del almacenamiento primario y cuando esté totalmente lleno en el caso del almacenamiento intermedio.				
4,3	En el recojo de los residuos se cierra la bolsa amarrándola, no se vacían los residuos de una bolsa a otra.				
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	El transporte de los residuos se realiza por las rutas y horarios				

	establecidos.				
4,6	Los recipientes rígidos de material punzocortante, se cierran y sellan correctamente para su el traslado.				
4,7	El transporte de los residuos se realiza por las rutas y horarios establecidos.				
4,8	El establecimiento de salud, cuenta con medios de transporte con ruedas (coches, recipientes con ruedas, etc.) para el traslado de los residuos.				
4,9	Sólo se transporta en forma manual los recipientes y bolsas de residuosque pesan menos de 30 kg.				
4,1	Para transportar recipientes o bolsas de más de 30 kg. Se emplean coches u otros equipos.				
4,11	El personal no compacta las bolsas de residuos en los recipientes para su traslado.				
4,12	Las bolsas se sujetan por la parte superior y se mantienen alejadas del cuerpo durante su traslado, sin arrastrarlas por el suelo.				
4,13	Los residuos de alimentos se trasladan directamente al almacenamiento final según las rutas y el horario establecidos.				
4,14	En caso de contar con ascensores, el uso de estos es exclusivo durante el traslado de los residuos de acuerdo al horario establecido				
4,15	Los ascensores se limpian y desinfectan luego de usarlos para el traslado de los residuos sólidos.				
4,16	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.				
4,17	Los residuos procedentes de fuentes radioactivas encapsuladas y no encapsuladas son transportados por el personal del IPEN para su disposición final.				
	<b>Puntaje Parcial</b>				

<b>Lista de Verificación para el Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios</b>					
<b>Establecimiento de Salud: Hospital Augusto C. Sandino.</b>					
<b>Áreas de mejoramiento: Almacenamiento Final</b>		<b>Situación</b>			
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>PA</b>	<b>NA</b>
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.				
5,2	En el almacén final, los residuos se ubican de acuerdo a su clasificación en el espacio 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.				
5,4	El personal de limpieza tiene y hace uso de sus equipos de protección personal: Ropa de trabajo, respirador, guantes, botas.				
5,5	Los recipientes rígidos de material punzocortantes se colocan en bolsas rojas para su posterior tratamiento.				
5,6	Las bolsas de residuos biocontaminados se apilan sin compactar.				
5,7	Los residuos sólidos permanecen en el almacén final por un período de tiempo no mayor de 24 horas.				
5,4	Se limpia y desinfecta el almacén luego de la evacuación de los residuos.				
<b>Puntaje Parcial</b>					

<b>Lista de Verificación para el Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios</b>					
<b>Establecimiento de Salud:</b>					
<b>Áreas de mejoramiento: Tratamiento de los Residuos Sólidos</b>		<b>Situación</b>			
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>PA</b>	<b>NA</b>
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.				
6,8	El responsable del sistema de tratamiento de los residuos supervisa al menos semanalmente el tratamiento efectuado.				
	<b>Puntaje Parcial</b>				

<b>Lista de Verificación para el Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios</b>					
<b>Establecimiento de Salud:</b>					
<b>Áreas de mejoramiento: Recolección Externa</b>			<b>Situación</b>		
			<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>PA</b>
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.				
<b>Puntaje Parcial</b>					

<b>Criterios de valoración</b>			
<b>Muy deficiente</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Aceptable</b>	
Puntaje menor 3.5	Puntaje entre 3.5 y 5	Puntaje mayor o igual a 5.5	
<b>Puntuación</b>	SI:1 punto	NO:0 punto	PA:0.5 puntos
<b>Observaciones:</b>			
Realizador por:			

Tabla 11. Residuos Sólidos Hospitalarios generados por día.

N	AREA MUESTREADAS	Residuos Peligrosos Kg/Día								Residuos No Peligrosos Kg/Día								
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL	
1	Emergencia																	
2	Labor y parto																	
3	Quirófano																	
4	Central de equipos																	
5	Encamados																	
6	Rayos X																	
7	Laboratorio																	
8	PAI																	
9	Farmacia																	
10	Admisión																	
11	Estadística																	
12	Consulta Externa																	
13	Administración																	
14	Cocina																	
15	Bodega In med																	
16	Pasillo principal																	
17	Pasillo administración																	
18	Pasillo cocina																	
	<b>TOTAL POR DÍA:</b>																	



**Tabla 13. Composición física de los residuos sólidos.**

DIAS MUESTREADOS	PESO Kg/DIA									Peso total (Kg)
	Papel	Cartón	Plástico	Puroplast	Vidrio	Materia orgánica	Metal	Restos humanos	Tela	
DIA 1										
DIA 2										
DIA 3										
DIA 4										
DIA 5										
DIA 6										
DIA 7										

**Tabla 14. Porcentaje de residuos hospitalarios generados por día.**

N	AREA MUESTREADAS	Residuos Peligrosos (Kg)	Porcentaje%	Residuos no peligrosos (Kg)	Porcentaje%	Porcentaje total%
1						
2	Emergencia					
3	Labor y parto					
4	Quirófano					

<b>5</b>	<b>Central de equipos</b>					
<b>6</b>	<b>Encamados</b>					
<b>7</b>	<b>Rayos X</b>					
<b>8</b>	<b>Laboratorio</b>					

**Tabla 15. Porcentaje de residuos hospitalarios generados por día.**

<b>N</b>	<b>AREA MUESTREADAS</b>	<b>Residuos Peligrosos (Kg)</b>	<b>Porcentaje%</b>	<b>Residuos no peligrosos (Kg)</b>	<b>Porcentaje%</b>	<b>Porcentaje total%</b>
<b>1</b>						
<b>2</b>	<b>Emergencia</b>					
<b>3</b>	<b>Labor y parto</b>					
<b>4</b>	<b>Quirófano</b>					
<b>5</b>	<b>Central de equipos</b>					
<b>6</b>	<b>Encamados</b>					
<b>7</b>	<b>Rayos X</b>					
<b>8</b>	<b>Laboratorio</b>					
<b>9</b>	<b>PAI</b>					
<b>10</b>	<b>Farmacia</b>					
<b>11</b>	<b>Admisión</b>					
<b>12</b>	<b>Estadística</b>					
<b>13</b>	<b>Consulta Externa</b>					

<b>14</b>	<b>Administración</b>					
<b>15</b>	<b>Cocina</b>					
<b>16</b>	<b>Bodega In med</b>					
<b>17</b>	<b>Pasillo principal</b>					
<b>18</b>	<b>Pasillo administración</b>					
<b>19</b>	<b>Pasillo cocina</b>					
	<b>TOTAL:</b>					



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## **Plan de Manejo para los residuos sólidos hospitalarios en el Hospital Primario Augusto C. Sandino del municipio de Jícaro, Nueva Segovia, 2019**

### **Entrevista**

#### **I. Objetivo**

Conocer la situación actual de los residuos sólidos generados en el hospital primario Augusto C. Sandino.

#### **II. Datos personales**

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

#### **III. Desarrollo**

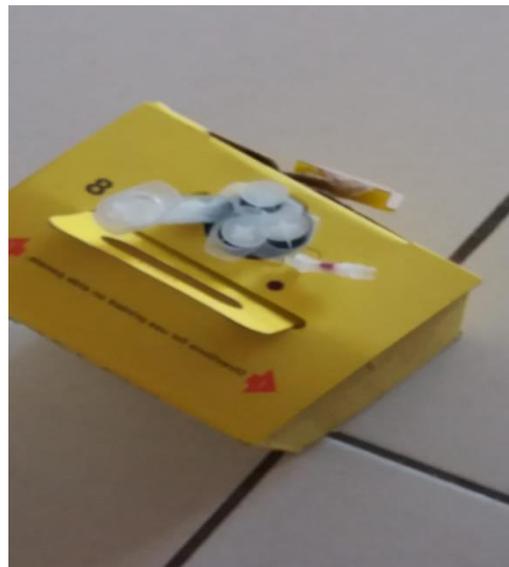
1. ¿Cuál es la situación actual del hospital en generación y disposición de residuos sólidos hospitalarios?
2. ¿Cuáles son los problemas más relevantes que enfrentan en relación al manejo de los residuos sólidos hospitalarios?
3. Durante su gestión a cargo ¿Cuáles han sido las acciones institucionales más representativas respecto del manejo sustentable de los residuos?

4. ¿Cómo ha ido evolucionando el tema del Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios, cuál ha sido la eficacia de este desde su establecimiento?
5. ¿Cuáles considera usted que sean las cuestiones más importantes que requieran ser abordadas en forma de modificaciones o replanteamientos para el manejo adecuado?
6. ¿Existe algún cuerpo coordinador o agencia responsable de supervisar la implementación de políticas oficiales para Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios?
7. ¿Considera usted de importancia para el medio ambiente un plan de manejo de residuos sólidos en el Hospital Primario Augusto C. Sandino?
8. ¿Qué medidas son implementadas en el manejo de residuos sólidos para la higiene y seguridad laboral del personal?

## Anexos fotográficos



Separacion de recipiente según el color.



Descarte de objetos cortopunzantes



Caracterización de los residuos.



Residuos comunes en bolsas de residuos peligrosos.



Escurrecimiento de lixiviados y sangre.



Bolsas de residuo común en celdas de residuos peligrosos.



A: Incinerador artesanal.

B: Caseta del Triturador

C Caseta de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos



Recolección transporte externo de los residuos.



Equipo de investigación.