

**Formulación del programa de gestión interna de residuos hospitalarios y similares para un laboratorio de tanatopraxia. Caso: Organización Juan Pablo S.A.S. municipio de Paipa**

**Esteban Cifuentes Cepeda**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil**

**Director**

**Daniela Cristina Rey Romero**

**MSc. en Planificación y Desarrollo de Recursos Hidráulicos**

**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas  
Escuela de Ingeniería Civil  
Bucaramanga**

**2019**

## Agradecimientos

*El logro de esta etapa académica es un logro que he podido cosechar en mi vida debido al arduo trabajo y dedicación de mis seres queridos en aras de apoyarme y estar presentes en mis logros como en los momentos de mayor necesidad.*

*Por esto y mucho más.*

*Agradezco a mi madre Martha Eugenia por sus infinitos detalles de apoyo y esfuerzo constante por darme siempre lo que necesite y mostrarme la importancia del cariño y amor por las cosas que hacemos en todos mis años de formación académica.*

*A mi padre José Domingo por su incondicional apoyo en todos mis proyectos, su alegría y jovialidad compartida en una constante amistad de complicidad que me ha inculcado la virtud de soñar en grande alegrando a aquellos alrededor nuestro.*

*A mis Hermanas Juliana y Laura por sus constantes muestras de cariño y afecto soportadas a lo largo de los años en una amistad incondicional para apoyarnos en todas nuestras metas y vivencias.*

*A mis abuelos Alonso y Domingo que siguen cuidándome desde el cielo y a mis abuelas Rafaela y Aurora por darme la alegría de contar con compinches de una generación más sabia y des complicada.*

*A mi directora de proyecto Daniela por su preocupación y guía en las pautas que necesite para la elaboración de este documento, como por su toque humano y profesional a la hora de sugerir cualquier cambio o corrección en los detalles que comprendieron el desarrollo del proyecto.*

*Esteban Cifuentes*

## Tabla de Contenido

	Pág.
Agradecimientos.....	4
Introducción.....	14
1. Objetivos.....	19
1.1 Objetivo General.....	19
1.2 Objetivos Específicos .....	19
2. Marco teórico.....	20
3. Marco conceptual .....	29
3.1 Residuos Hospitalarios y Similares .....	29
3.2 Consecuencias Asociadas a la Inadecuada Gestión de Residuos .....	31
3.3 Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares .....	34
3.3.1 Componentes de la Gestión de Residuos Hospitalarios y Similares .....	35
3.3.1.1 Segregación en la Fuente .....	37
3.3.1.2 Movimiento Interno de Residuos .....	39
3.3.1.3 Sistemas de Desactivación, Tratamiento o Disposición final.....	40
3.3.1.4 Almacenamiento de Residuos .....	46
3.3.1.5 Indicadores de Gestión y Reportes .....	48
3.3.1.6 Gestión Externa .....	48

4. Marco legal .....	48
5. Caso de estudio .....	50
6. Metodología .....	52
6.1 Diagnóstico Situacional Ambiental .....	52
6.2 Formulación de Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares .....	54
6.3 Estimación de Presupuesto .....	56
7. Resultados .....	56
7.1 Diagnóstico Ambiental y Sanitario .....	56
7.1.1 Fuentes generadoras de residuos líquidos y sólidos .....	56
7.1.2 Composición de residuos generados .....	58
7.1.2.1 Residuos sólidos: .....	58
7.1.2.2 Residuos líquidos .....	59
7.1.3 Cuantificación de residuos generados .....	61
7.1.4 Actividades y procesos implicados en la gestión de residuos .....	64
7.2 Programa de gestión interna de residuos .....	66
7.2.1 Segregación en la fuente .....	66
7.2.2 Movimiento interno de residuos .....	67
7.2.3 Sistema de desactivación, tratamiento o disposición final .....	68
7.2.3.1 Residuos sólidos .....	68
7.2.3.2 Residuos líquidos .....	68

7.2.4 Almacenamiento de residuos hospitalarios .....	73
7.2.5 Indicadores de gestión y reportes .....	75
7.2.6 Programa de formación y educación .....	76
7.2.7 Planes de contingencia.....	76
7.3 Presupuesto de desarrollo del plan de gestión .....	77
8. Conclusiones.....	78
Referencias Bibliográficas.....	80
Apéndices .....	84

**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Procedimiento de tanatopraxia para cuerpos con muerte natural .....	21
Tabla 2. Valores límite máximos permisibles en vertimientos a sistemas de alcantarillado.....	25
Tabla 3. Caracterización de aguas residuales funeraria Lorduy .....	26
Tabla 4. Tipos de residuos en un laboratorio tanatopraxia.....	30
Tabla 5. Etiqueta y código de colores según clasificación de los residuos .....	37
Tabla 6. Tratamiento y/o disposición final por clase de residuo .....	42
Tabla 7. Desarrollo temporal normativo.....	49
Tabla 8. Proyección de áreas y servicios del laboratorio de tanatopraxia .....	51
Tabla 9. Fuentes de generación y aspectos ambientales.....	57
Tabla 10. Productos químicos utilizados por la organización en tanatopraxia .....	59
Tabla 11. Variables fisicoquímicas que exceden valores máximos normativos .....	61
Tabla 12. Residuos peligrosos generados según fallecidos atendidos en los laboratorios .....	62
Tabla 13. Registros mensuales de servicios de preservación Funeraria Juan Pablo .....	63
Tabla 14. Cantidades esperadas a generarse en el laboratorio de tanatopraxia .....	63
Tabla 15. Elementos para utilizar en el sistema de tratamiento de aguas residuales.....	72
Tabla 16. Estimación económica de etapa de diseño y etapa constructiva .....	77

**Lista de Figuras**

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Caracterización de residuos sólidos en un Laboratorio de Tanatopraxia .....	26
<i>Figura 2.</i> Clasificación de Residuos Hospitalarios y Similares .....	30
<i>Figura 3.</i> Cadena de infección .....	33
<i>Figura 4.</i> Enfermedades asociadas a la inadecuada gestión de residuos hospitalarios y similares .....	34
<i>Figura 5.</i> Aspectos de evaluación del Diagnostico Situacional Ambiental y Sanitario .....	35
<i>Figura 6.</i> Programas y actividades del PGIRHS, componente interno .....	36
<i>Figura 7.</i> Modelo kit de derrames .....	40
<i>Figura 8.</i> Esquema de tanque séptico con zonas de trabajo .....	45
<i>Figura 9.</i> Organigrama de la Funeraria Juan Pablo.....	50
<i>Figura 10.</i> Presentación productos de Tanatopraxia línea comercial TANTATIL.....	60

**Lista de Apéndices**

	Pág.
Apéndice A. Formulario RH1 .....	84
Apéndice B. Esquema arquitectónico formulado para el laboratorio de tanatopraxia .....	85
Apéndice C. Presupuesto mínimo de ejecución para el plan de gestión de residuos .....	86
Apéndice D. Programa de gestión interna de residuos hospitalarios y similares .....	93

## Glosario

**Apósito:** Cubierta de gasa, algodón u otro material esterilizado que se aplica sobre una herida o una zona enferma para protegerla de infecciones, absorber las secreciones, controlar una hemorragia o facilitar su curación.

**Citotóxico:** Que tiene un efecto tóxico sobre determinadas células.

**Formato RHI:** Mecanismo mediante el cual se consigna la información correspondiente a las cantidades en peso (Kg) y el manejo que se realiza a cada uno de los residuos generados.

**Genotóxico:** Tóxico o dañino para el ADN.

**Lixiviado:** Líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido.

**PGIRHS:** Plan de gestión integral de residuos hospitalarios y similares, o documento diseñado por el generador que contiene las actividades necesarias que garanticen la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares de acuerdo con la normatividad.

**Radionucleido:** Núcleo atómico radiactivo.

**Tanatopraxia:** Conjunto de procedimiento técnicos – científicos encaminados a disminuir los procesos de descomposición del cadáver, utilizando para tal fin algunas clases productos químicos y técnicas de preservación.

**Tanatopraxista:** Persona que posee los conocimientos técnicos y científicos encaminados a la preservación del cadáver, utilizando para tal fin algunas clases de productos químicos y técnicas de preservación.

**Trampa de grasas:** Espacio debajo del nivel de drenaje, encargado de la recolección de residuos sólidos de gran volumen y líquidos flotantes; para evitar así el taponamiento del drenaje y contaminación de fuentes de agua.

## RESUMEN

**TÍTULO:** FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN INTERNA DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES PARA UN LABORATORIO DE TANATOPRAXIA. CASO: ORGANIZACIÓN JUAN PABLO S.A.S. MUNICIPIO DE PAIPA\*

**AUTOR:** Esteban Cifuentes Cepeda\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Programa de gestión integral, Residuos hospitalarios y similares, Laboratorio de tanatopraxia.

**DESCRIPCIÓN:** El desarrollo de servicios hospitalarios y similares supone la generación de residuos que exponen la salubridad de trabajadores, gestores de residuos y a la comunidad en general a infecciones, efectos tóxicos y lesiones. Esta problemática ha motivado el desarrollo de programas de gestión integral de residuos que además aborden la responsabilidad ambiental que los generadores de estos residuos deben asumir, sin embargo, la falta de adecuación y deficiencia en procedimientos de gestión de residuos hospitalarios a nivel global y nacional compromete a las entidades que generan residuos similares a estos. Este es el caso de la organización Juan Pablo S.A.S en el municipio de Paipa que, debido a sus actividades funerarias, es un generador de residuos similares a los residuos hospitalarios, el cual planea desarrollar una nueva infraestructura para sus operaciones de tanatopraxia. Por esto, el propósito de esta investigación supuso mediante entrevistas, registros de la organización, documentos técnicos y trabajos académicos, el desarrollo de un diagnóstico preliminar de la situación ambiental de la organización y la propuesta de un programa de gestión interna de residuos hospitalarios y similares conforme a la reglamentación de los decretos 351 de 2014 y el decreto 0631 de 2015 por parte del Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente respectivamente, seguido de una estimación económica de los procedimientos propuestos. Para concluir en la presentación de un documento que pueda servir de guía para la gestión de este tipo de residuos a aquellas organizaciones funerarias que, por ser pequeñas, encuentren dificultades para actualizarse y adecuar sus procedimientos de gestión con base en los actuales manuales de gestión enfocados a entidades hospitalarias.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Daniela Cristina Rey Romero, Ingeniera Ambiental.

**ABSTRACT**

**TITLE:** FORMULATION OF THE INTERNAL MANAGEMENT'S PROGRAM OF HOSPITAL AND SIMILAR WASTE OF AN EMBALMING'S LABORATORY. CASE: JUAN PABLO S.A.S ORGANIZATION MUNICIPALITY OF PAIPA\*

**AUTHOR:** Esteban Cifuentes Cepeda\*\*

**KEY WORDS:** Programme, Safe Management, Health-care waste, Embalming room.

**DESCRIPTION:** The development of hospital services and other similar services generate wastes that expose the healthiness of workers, waste managers, and the general community to infections, toxic effects, and injuries. This problem has motivated the development of management programs that can approach the environment responsibility these generators have to assume, however, the absence and deficiency of safe health-care waste management activities in the global and national context involve entities as the Juan Pablo S.A.S organization that generates similar heal-care wastes because of its funeral activities. Under this problem, the organization requires a new building designated for the embalming operations and the corpse management activities; therefore, using interviews, organization's records, technical reports and academic works, the purpose of this research resulted in the proposal of a heal-care waste management programme based on a sanitary preliminary diagnosis and an economic estimation of the proposed activities in the programme according decrees 351 and 0631 from 2014 and 2015 from the health and environment ministers respectively. Concluding that the document presented would help as a guide for those small funeral organizations that could find difficulties updating and implementing waste management procedures, related with the recent waste management manuals which have more and specific orientations especially for health-care facilities.

---

\* Grade work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Daniela Cristina Rey Romero, Environmental Engineering.

## Introducción

A nivel mundial los servicios de salud generan un porcentaje del 85% de residuos similares a los residuos domésticos y un 15% restante correspondiente a residuos peligrosos (OMS, 2017), los cuales, por su impacto ambiental y riesgo que implica su gestión suponen una problemática de salubridad hacia el personal encargado de estas actividades en las instituciones que prestan dichos servicios. A pesar de que recientemente muchos países han impulsado programas y reglamentaciones que mejoren las condiciones de gestión de este tipo de residuos hospitalarios, organizaciones como la OMS y la UNICEF en el año 2015 encontraron que poco más de la mitad (58%) de las instalaciones estudiadas de 24 países habían adecuado dentro de sus instalaciones sistemas para la disposición segura de los residuos hospitalarios (OMS & UNICEF, 2015).

El estado colombiano ha venido reglamentando desde hace varios años la gestión integral de los residuos generados por la atención en salud y actividades similares, como bien afirmó la Organización Panamericana de la Salud y el Ministerio de la Protección Social de Colombia (OPS & MPS, 2012):

Colombia cuenta con una política de Gestión Integral de Residuos, tiene suscritos compromisos y convenios internacionales, ha desarrollado normatividad aplicable a residuos domésticos y peligrosos, hace vigilancia y control a través de los entes territoriales de salud y ambiente y tiene una serie de prestadores de servicios en la gestión externa de residuos (pág. 7).

Sin embargo, en el mismo informe de diagnóstico se concluye que en Colombia en lo que respecta a los aspectos institucionales, normativos, logísticos y de recursos, la gestión integral de

los residuos en actividades de salud y similares puede considerarse deficiente a causa de falencias de capacitación, problemas de segregación, recipientes inadecuados, falta de equipos para recolección interna, deficiencia en el almacenamiento central, programas de gestión deficientes, falta de controles ambientales y poca auditoría a los gestores externos, entre otras conclusiones del diagnóstico (OPS & MPS, 2012, págs. 174-179).

Esta problemática refuerza su evidencia en informes que soportaron el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares para el caso de pequeños generadores, en donde en el año 2006 la Procuraduría General de la nación dio cuenta que solo 13.5% de los generadores estudiados contaban con Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares (PIGRHS), el 65% no realizaba ningún tipo de pretratamiento a los vertimientos generados y el 58% utilizaba inadecuadamente el código de colores establecidos (Ministerio de Ambiente, 2007, pág. 3).

Esta problemática envuelve a diferentes tipos de generadores como es el caso de las instituciones funerarias, las cuales “son generadoras de residuos peligrosos similares a los hospitalarios” (Agudelo, Rendón, & Palacio, 2001, pág. 1); el riesgo de los residuos sólidos y líquidos que se generan en estas actividades, se establecen por las características de peligrosidad química, biológica e infecciosa propias de las actividades de preservación y manejo de cuerpos (Nemerow & Dasgupta, 1998, págs. 611-613).

Las pautas de gestión de estos residuos se vienen desarrollando desde hace varias décadas bajo el liderazgo de países como Estados Unidos, que en cuyo orden cronológico podemos citar entre varias publicaciones: “Recomendaciones para la minimización de residuos” por parte de la asociación nacional de directores funerarios (NFDA, 1995), en la cual se desarrollaban sugerencias con base en problemas ejemplo del sector funerario estadounidense de la época, y el

trasfondo de procesos de embalsamado, los cuales buscaban definir y caracterizar actividades y residuos generados en estas prácticas y su implicación de vertimiento con base en diferentes organizaciones funerarias asociadas.

De igual forma los reportes específicos en el manejo de residuos hospitalarios como: El informe del “Manejo de Desechos Médicos en Países en Desarrollo” (OMS, 1992) en el Congreso Interamericano de 1996 y la publicación y actualización de la primera edición (OMS, 1999) de la guía de “Manejo seguro de residuos provenientes de establecimientos de salud” (OMS, 2014), que buscan definir y brindar generalidades sobre los riesgos, componentes y recomendaciones en la gestión de este tipo de residuos, según la línea temporal de actualización de cada uno de estos.

De manera consecuente a lo largo de los años han surgido diferentes retos de innovación, implementación, difusión, formación y eficiencia en estas prácticas, las cuales se han abordado según diferentes contextos, en iniciativas como: el “Proyecto mundial sobre residuos sanitarios” del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, la Organización Mundial de la Salud y la organización Salud sin Daño (UNDP, GEF, OMS, & HCWH, 2008) que fue desarrollado por cuatro años en siete países del mundo, en donde se buscaba implementar prácticas de manejo de residuos sanitarios en la medida de lo que localmente era apropiado en estos países y su viabilidad de réplica a nivel global, y el informe de “Diagnóstico situacional de la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios en Colombia y proyectos de cooperación” (OPS & MPS, 2012) que junto a la “Caracterización del Sector Funerario y la Tanatopraxia en Colombia” (Bedoya Oquendo & Muñoz Muñoz, 2015) y otros trabajos de investigación, han buscado actualizar y consolidar en sus épocas la información o estado de la gestión integral de residuos del sector médico y el contexto nacional de otras actividades relacionadas a este sector, respectivamente.

Un ejemplo de complemento o articulación de este tipo de iniciativas son los actuales manuales y guías de procedimientos para la gestión de residuos hospitalarios y similares que por parte de las autoridades ambientales, se han formulado al contexto nacional; en donde en un caso particular se ha regulado la gestión de residuos según los volúmenes generados en estas actividades, teniendo así un manual con consideraciones para grandes y pequeños generadores (Ministerio de Ambiente, 2007) que buscan establecer los procedimientos, procesos, actividades y estándares para la gestión de estos residuos, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el país.

Esto alude a la situación de la organización Juan Pablo S.A.S ubicada en la ciudad de Paipa del departamento de Boyacá, la cual es una organización que por su desarrollo de actividades funerarias genera este tipo de residuos. Y en la cual hasta la fecha se ha contado con una zona inadecuada para sus actividades de tanatopraxia que no cumple con los requerimientos de bioseguridad, ni con los procedimientos de gestión integral exigidos por la autoridad ambiental. Debido a esto, se proyecta construir una infraestructura diseñada para el desarrollo de sus servicios funerarios de tanatopraxia, que contemple las exigencias ambientales y lleve a buen término las deficiencias con las que cuenta actualmente.

Bajo esta premisa se presenta este documento con el propósito que supone la formulación de un programa de gestión integral de residuos articulado al proyecto constructivo del inmueble de la organización, que garantice la responsabilidad de esta, tanto con el medio ambiente como hacia la salud de las personas que de manera directa o indirecta se involucran en los servicios que presta la organización (NFDA, 2017). Teniendo como base los manuales o guías soportados por el decreto 351 de 2014 del Ministerio de Salud, como reglamento de la gestión integral de los residuos generados en la atención de salud y otras actividades, junto con reglamentos específicos

como el decreto 0631 de 2015 por parte del Ministerio de Ambiente hacía los parámetros y valores límites máximos permisibles para vertidos a los sistemas de alcantarillado público.

De manera complementaria el desarrollo de esta propuesta busca fundamentar el mejoramiento de la problemática citada en la gestión de residuos hospitalarios, debido a que en el contexto industrial el no realizar este tipo de procedimientos suscita que las actividades de estas empresas sigan implicando un riesgo en la salud y la calidad de vida de las comunidades que las contienen (OMS, 2017, pág. 1), así como el bienestar ambiental que tanto se ha visto afectado, y ha generado a lo largo de los años un llamado a prácticas más responsables en los entornos industriales.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

- Formular un programa de gestión interna de residuos hospitalarios y similares generados por la organización Juan Pablo S.A.S. respecto a la necesidad de la empresa y la normatividad vigente.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación ambiental y sanitaria de la organización.
- Proponer el proceso técnico que garantice la sostenibilidad del programa de gestión interna bajo un enfoque de mejora continua.
- Estimar los costos operativos de las actividades planteadas en el programa.

## 2. Marco teórico

Dentro de las actividades que se realizan en las funerarias, la tanatopraxia es un servicio englobado dentro de las diferentes prácticas similares a los servicios de salud que por reglamentación requieren una gestión de los residuos que en éstas se producen (Decreto 351, 2014). La regulación de la gestión de residuos y del funcionamiento de los laboratorios de tanatopraxia se ha ligado al sector hospitalario debido a la equivalencia de las actividades de manejo de cuerpos, desechos contaminados y fluidos biológicos resaltando que “las funerarias son generadoras de residuos peligrosos similares a los hospitalarios” (Agudelo, Rendón, & Palacio, 2001, pág. 1).

La tanatopraxia es definida “como el conjunto de procedimientos y técnicas para retardar, por medio de utilización de químicos especializados, los fenómenos que ocasionan la descomposición de la materia orgánica.” (González, 2010, p.14) la razón de esta práctica y sus diferencias en los distintos países obedece a razones culturales, higiénicas, estéticas y psicológicas (esto último respecto a los familiares del difunto). La tanatopraxia se remonta desde el antiguo Egipto y es relacionada con las actividades de momificación de civilizaciones sudamericanas de la época Inca por todas aquellas actividades realizadas posteriores a la muerte consideradas un ritual fúnebre, en donde términos como embalsamamiento referían a la aplicación de bálsamos o productos naturales sobre el cuerpo con el fin de preservar la integridad del cadáver y evitar su putrefacción.

Al lo largo de estas épocas la tanatopraxia se había desarrollado de manera empírica y solo fue hasta la época moderna con el desarrollo de la medicina que se estableció la actividad como una disciplina que se ha desarrollado a lo largo de los años; dentro de los aportes académicos que impulsaron este desarrollo se resaltan los trabajos de Leonardo da Vinci y sus aportes a la

anatomía, William Harvey en el descubrimiento de la circulación, Frederick Ruysch o el padre de la tanatopraxia en las primeras inyecciones arteriales de cuerpos, hasta Thomas Holmes en sus trabajos de lo que se conoce como el embalsamamiento moderno, entre otros.

El desarrollo de la tanatopraxia tiene su auge en la industria funeraria en los años de 1900, en donde países como Estados Unidos han sido la cabeza referente en cuanto avances y capacitación de esta práctica, Colombia tendría contacto con estas prácticas hace aproximadamente 50 años con un auge establecido solo hasta 1990. Actualmente la actividad de la tanatopraxia cuenta con una normatividad básica, sin embargo, existen falencias en apoyar realmente procesos de diseño, construcción, dotación y vigilancia de los laboratorios dedicados a esta práctica. El procedimiento general llevado en el proceso de preservación de los cuerpos varía según consienta el practicante, el estado del cuerpo o el tipo de muerte. En la tabla 1 se presenta un proceso general que puede atribuirse a la mayoría de procedimientos realizados en estos laboratorios en el caso de muerte natural:

Tabla 1.

*Procedimiento de tanatopraxia para cuerpos con muerte natural*

<b>Paso</b>	<b>Descripción</b>
1.	Verificación de la limpieza y desinfección del sitio, como de los elementos de trabajo.
2.	Recuento de los instrumentos y químicos de preservación necesarios para el procedimiento, como del correcto funcionamiento de los equipos a usar.
3.	Verificación de los elementos entregados por familiares, como son ropa y accesorios para posterior velación.

Paso	Descripción
4.	<p>Luego de la confirmación del traslado del cuerpo, se procede por parte del tanatopraxista a vestirse con la indumentaria adecuada en el área designada para esta actividad. Dentro de los elementos de protección para esta actividad se puede generalizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traje tipo quirúrgico recomendable que no sea de tela por la facilidad de absorber fluidos.</li> <li>• Delantal, peto o cobertor plástico para la parte posterior del cuerpo.</li> <li>• Guantes plásticos que en varias ocasiones se suelen usar dobles contra posibles rupturas o facilidad para retirar la indumentaria contaminada.</li> <li>• Gorro y tapabocas.</li> <li>• Alguna clase de protección ocular por medio de careta o gafas protectoras.</li> </ul>
5.	<p>Con la ayuda de otra persona y con los elementos de protección necesarios, se ubica el cuerpo en la mesa de preparación. Se retirarán los cobertores del cuerpo una vez este se encuentre sobre la mesa de preparación.</p>
6.	<p>Inventariar las pertenencias con las que llega el cuerpo, para su correspondiente disposición.</p>
7.	<p>Según la causa de muerte o la estimación de ésta en el caso de desconocimiento, se procede a seleccionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Químicos preservantes.</li> <li>• Químicos suplementarios.</li> <li>• Técnica de inyección y drenaje.</li> <li>• Puntos de inyección y drenaje.</li> <li>• Patologías anexas.</li> <li>• Complicaciones de la preservación.</li> <li>• Índex o concentración requerida.</li> <li>• Tratamiento de vísceras.</li> </ul>
8.	<p>Disponer de los elementos necesarios para la preservación en la mesa instrumental.</p>
9.	<p>Si es el caso, se procede a desvestir el cuerpo almacenando las prendas en una bolsa roja dando alusión a riesgo biológico.</p>
10.	<p>Se procede a limpiar el cuerpo con agua y jabón dando tiempo a estos para garantizar la desinfección y protección del tanatopraxista, este proceso puede consistir en solo el humedecimiento del cuerpo o en un barrido mecánico del mismo con una espuma según lo considere el tanatopraxista.</p>
11.	<p>Durante la desinfección se trabaja para eliminar la rigidez cadavérica, mediante movimientos circulares y masajes.</p>

Paso	Descripción
12.	Se lava el cabello con champú luego de enjuagar el cuerpo con agua para eliminar todo residuo de jabón.
13.	Luego de ajustar la presión deseada en la maquina inyectora, por medio de incisiones se procede a canalizar las arterias en los paquetes vasculares seleccionados, inyectando la solución preservante preparada; en este proceso en específico se empieza a generar los primeros desechos orgánicos representativos del cuerpo, al sustituir la sangre por líquido preservante.
14.	Luego de unos segundos de inyección se procede a hacer masajes para mejorar el drenaje de la solución preservante en las estructuras anatómicas. Empezando por las zonas más distantes del cuerpo como son las extremidades inferiores, pasando por el abdomen y tórax, para terminar en las extremidades superiores.
15.	Luego de corroborar una saturación completa en todas las regiones del cuerpo, se inicia la hidro aspiración de cavidades. Que consiste en la extracción de fluidos en la cavidad torácica, abdominal y pélvica mediante un instrumento en punta llamando trocar; el tiempo de realización varía según el criterio del tanatopraxista y la cantidad de fluido que se logre drenar.
16.	En lo que respecta a las vísceras, luego de su hidro aspiración son inyectadas con líquido preservante por medio de una bomba de inyección por gravedad, para luego esperar a que este actúe y realizar otro proceso de hidro aspiración, seguido de otra inyección cuya solución estará permanente en el cuerpo para terminar procediendo a cerrar la incisión. En esta etapa se presentan residuos orgánicos correspondientes a gases, materia fecal y demás líquidos contenidos en las cavidades, los cuales son extraídos por el proceso de hidro aspiración.
17.	Se ligan las arterias y venas por donde se haya realizado la inyección y drenaje.
18.	Se introduce algodón en los orificios corporales, de manera que no sean visibles en la velación del cuerpo; para proceder a lavar nuevamente el cuerpo y realizar una nueva desinfección por barrido mecánico.
19.	Se viste el cuerpo y se desarrolla el procedimiento de tanatoestética o reconstrucción que sea necesario para la buena presentación del cuerpo en la velación.

Nota: Adaptado de González, F. D. (2010). Medellín: Skudmart Laboratorios S.A.

Los químicos usados en los procedimientos de preservación presentan diferentes índices categorizados en el nivel de concentración bajo, medio o alto que se usará según el estado del

cuerpo o las características del procedimiento a desarrollar. Dentro de los diferentes tipos de químicos usados se pueden señalar los siguientes grupos con base a su uso (González, 2010):

- fluidos arteriales y aditivos,
- fluidos cavitales,
- químicos suplementarios,
- cosméticos.

Teniendo en cuenta las variaciones de cada producto según el fabricante, los componentes presentes en toda la variedad de químicos que se encuentran en el mercado se pueden generalizar en los siguientes:

- compuestos preservantes,
- desinfectantes,
- agentes modificantes (sales inorgánicas, humectantes, entre otros),
- anticoagulantes,
- surfactantes (reductores de la tensión superficial del agua, penetrantes, entre otros),
- colorantes,
- odorizantes o perfumantes,
- vehículos (ayudan a distribuir el producto químicos dentro del sistema vascular).

Los vertidos generados por las aguas residuales de actividades funerarias contienen microorganismos patógenos, materia orgánica (líquidos corporales) y sustancias químicas de interés sanitario, producidos por los cadáveres y los procesos de preparación y descomposición de estos, lo cual incide notoriamente en la calidad del efluente generado (Bedoya Vargas & Guerrero Gutiérrez, 2013, pág.106). La legislación actual que regula los valores límite permisibles de estos

vertidos al sistema de alcantarillado se presenta en la Resolución 631 de 2015 por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, específicamente en el apartado de pompas fúnebres y actividades relacionadas, teniendo como criterio de muestra del caudal, una medición de monitoreo compuesta de mínimo ocho horas en donde se evalúan los siguientes parámetros y valores presentados en la tabla 2.

Tabla 2.

*Valores límite máximos permisibles en vertimientos a sistemas de alcantarillado*

Parámetro	Pompas Fúnebres Límite Máximo Permissible
pH	6.00 a 9.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	600 mg/L O <sub>2</sub>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	250 mg/L O <sub>2</sub>
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	100 mg/L
Sólidos Sedimentables (SSED)	1.00 mg/L
Grasas y Aceites	20.00 mg/L
Fenoles	0.2 mg/L
Formaldehido	Análisis y Reporte (mg/L)
Ortofosfatos (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Análisis y Reporte (mg/L)
Fósforo Total (P)	Análisis y Reporte (mg/L)
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> )	Análisis y Reporte (mg/L)
Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> )	Análisis y Reporte (mg/L)
Nitrógeno Total (CN)	Análisis y Reporte (mg/L)
Cadmio (Cd)	0.05 mg/L
Cromo (Cr)	0.50 mg/L
Mercurio (Hg)	0.01 mg/L
Plomo (Pb)	0.1 mg/L
Acidez Total	Análisis y Reporte (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Alcalinidad Total	Análisis y Reporte (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Dureza Cálcida	Análisis y Reporte (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Dureza Total	Análisis y Reporte (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Color Real (436nm, 525nm y 620 nm)	Análisis y Reporte (m <sup>-1</sup> )

Nota: Adaptado de Resolución 0631 de 2015 (pág. 24).

Este tipo de controles a la calidad del agua que llega a los sistemas de alcantarillado fomentó desde hace alrededor de 14 años la iniciativa de las funerarias a implementar sistemas de trampas

de grasa y cajas de registro para la revisión de empresas de servicios públicos (Bedoya Oquendo & Muñoz Muñoz, Caracterización del sector funerario y la tanatopraxia en Colombia, 2015, pág. 73).

Entendiendo que dentro de un laboratorio de tanatopraxia se generan residuos de tipo sólido y líquido, se presenta como contexto de las características de los residuos en un laboratorio de tanatopraxia, la composición general de los residuos sólidos esperados a generarse en la figura 1 y una muestra de las características fisicoquímicas del agua residual de una funeraria de gran tamaño de la ciudad de Cartagena en la tabla 3.

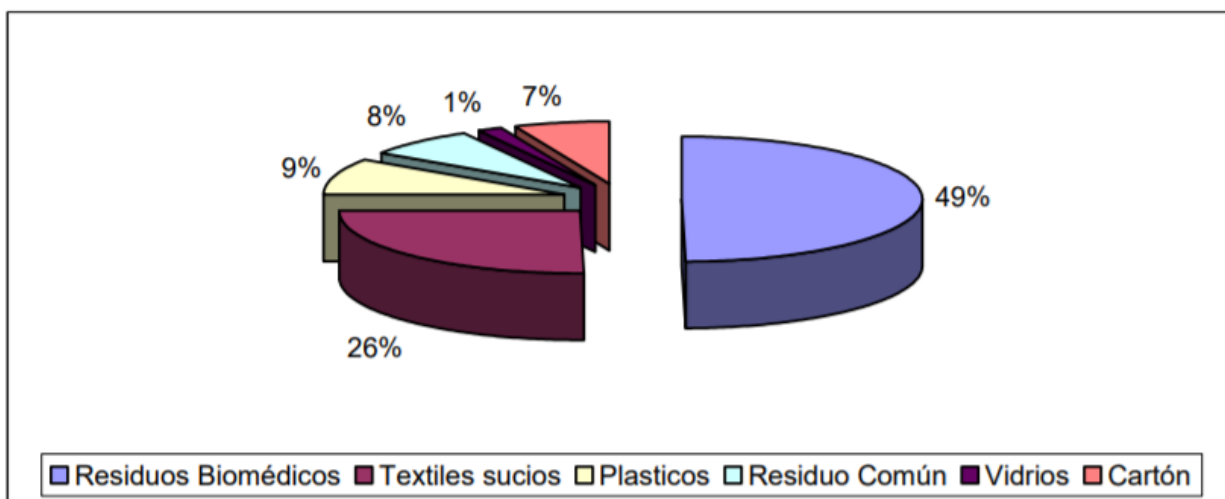


Figura 1. Caracterización de residuos sólidos en un Laboratorio de Tanatopraxia. Adaptado de Bedoya Oquendo & Muñoz Muñoz (2015, pág. 103).

Tabla 3.  
Caracterización de aguas residuales funeraria Lorduy

Parámetro	Valor Máximo Resolución 631/2015 Art. 14	Resultado	Cumplimiento
pH	6.00 a 9.00	5.62	No Cumple
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	600 mg/L O <sub>2</sub>	2364	No Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	250 mg/L O <sub>2</sub>	6436	No Cumple
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	100 mg/L	11468.4	No Cumple
Sólidos Sedimentables (SSED)	1.00 mg/L	40	No Cumple

Parámetro	Valor Máximo Resolución 631/2015 Art. 14	Resultado	Cumplimiento
Grasas y Aceites	20.00 mg/L	5820	No Cumple
Fenoles	0.2 mg/L	No detectable	Cumple
Formaldehido	600 mg/L O <sub>2</sub>	En Proceso	N. A
Ortofosfatos (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Análisis y Reporte	3.3 mg/L	N. A
Fósforo Total (P)	Análisis y Reporte	13.8 mg/L	N. A
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> )	Análisis y Reporte	72.7 mg/L	N. A
Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> )	Análisis y Reporte	31.8 mg/L	N. A
Nitrógeno Total (CN)	Análisis y Reporte	14.055 mg/L	N. A
Cadmio (Cd)	0.05 mg/L	No detectable	N. A
Cromo (Cr)	0.50 mg/L	No detectable	Cumple
Mercurio (Hg)	0.01 mg/L	No detectable	Cumple
Plomo (Pb)	0.1 mg/L	No detectable	Cumple
Acidez Total	Análisis y Reporte	178.9/8.3 mg/L	N. A
Alcalinidad Total	Análisis y Reporte	187.4/4.5 mg/L	N. A
Dureza Cálcica	Análisis y Reporte	59.9 mg/L	N. A
Dureza Total	Análisis y Reporte	112 mg/L	N. A
Color Real a 436nm	Análisis y Reporte	0.86 m <sup>-1</sup>	N. A
Color Real a 525nm	Análisis y Reporte	0.66 m <sup>-1</sup>	N. A
Color Real a 620nm	Análisis y Reporte	0.62 m <sup>-1</sup>	N. A

Nota: Adaptado de Riaño Bandera (2018). Bogota. SENA.

Esta caracterización fue presentada como sustento para el desarrollo de un proyecto de tratamiento de las aguas residuales no domesticas generadas en la funeraria con base en un sistema de tratamiento biotecnológico el cual remplazaría el sistema de trampa de grasas existente, el cual a causa del volumen promedio de 3 a 5 cuerpos al día atendidos no garantizaba el cumplimiento de varios de los parámetros de la legislación de vertimientos.

Las variaciones que se pueden encontrar en las características de los vertidos de las funerarias dependerán de varios factores, entre estos: las diferencias en el procedimiento de preservación de cuerpos desarrollado por cada tanatopraxista, sistemas de desactivación o tratamiento del vertido y el volumen de cadáveres atendidos en el laboratorio.

Los residuos generados en el laboratorio de tanatopraxia son similares a los residuos generados en las actividades de atención en salud, esto incluye la generación de elementos contaminados con

sangre, elementos cortopunzantes, sangre, químicos, partes corporales o tejidos entre otros (OMS, 2018). Esta similitud con la que se relaciona el sector hospitalario o de salud con las actividades de tanatopraxia en los diferentes tipos de residuos generados, resalta que la inadecuada e inapropiada manipulación de estos residuos puede comprometer consecuencias serias de salud pública e impacto ambiental. Luego bajo el objetivo de reducir problemas de salud y riesgos potenciales a la salud de la comunidad y teniendo en cuenta que los residuos generados en actividades de salud o similares acarrear un potencial mucho más alto de infección o lesión que cualquier otro tipo de residuo, es esencial el acomodarse a métodos confiables para el manejo de estos residuos (OMS, 2014, pág. xiii).

Dentro del contexto de los servicios de salud y actividades similares, las primeras acciones tomadas en un marco global para orientar en materia de manejo o gestión de los residuos en salud a países en vía de desarrollo, fue la conformación de un equipo internacional de trabajo en 1995 por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro Europeo para el Medio ambiente y Salud de la misma organización, en donde se propuso la realización de una guía o manual que ofreciese los lineamientos y recomendaciones hacia el manejo de los residuos en salud, buscando que este manual se articulase con características coherentes y practicas a las necesidades de las entidades relacionadas con estos servicios en salud (OMS, 2014, pág. xiii).

El manejo seguro de los residuos hospitalarios se establece en tres principios: reducción de residuos innecesarios, segregación de los residuos generales de los residuos peligrosos, y el tratamiento de los residuos (OMS, 2018), garantizando así la preservación ambiental y la reducción del riesgo a los trabajadores y la comunidad atendida. La gestión de los residuos incluye la planificación, manejo técnico y administrativo en el inmueble, manejo externo técnico y administrativo, control de riesgos, infraestructura, recursos de todo tipo, conducta y capacitación

del personal, protocolos de manejo, métodos apropiados de inactivación o tratamiento dentro y fuera de las instituciones, la evaluación mediante indicadores, la vigilancia y el control (OPS & MPS, 2012, pág. 17).

En Colombia la adecuación de estas guías y manuales se ha desarrollado en la legislación de manejo de los residuos hospitalarios y similares desde la expedición del decreto 2676 del año 2000 y la Resolución 1164 de 2002, los cuales se han llegado a materializar en la actualidad en la publicación e implementación del manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares para pequeños generadores, los cuales corresponden a generadores de una cantidad de residuos hospitalarios no mayor a cien kilogramos por mes. Este manual es articulado con las diferentes definiciones o conceptos presentados en el siguiente apartado.

### **3. Marco conceptual**

#### **3.1 Residuos Hospitalarios y Similares**

Estos son definidos por el Ministerio de Ambiente como “las sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador” (2007, pág. 21). La clasificación de estos residuos, según la normatividad actual se ilustra en la figura 2.

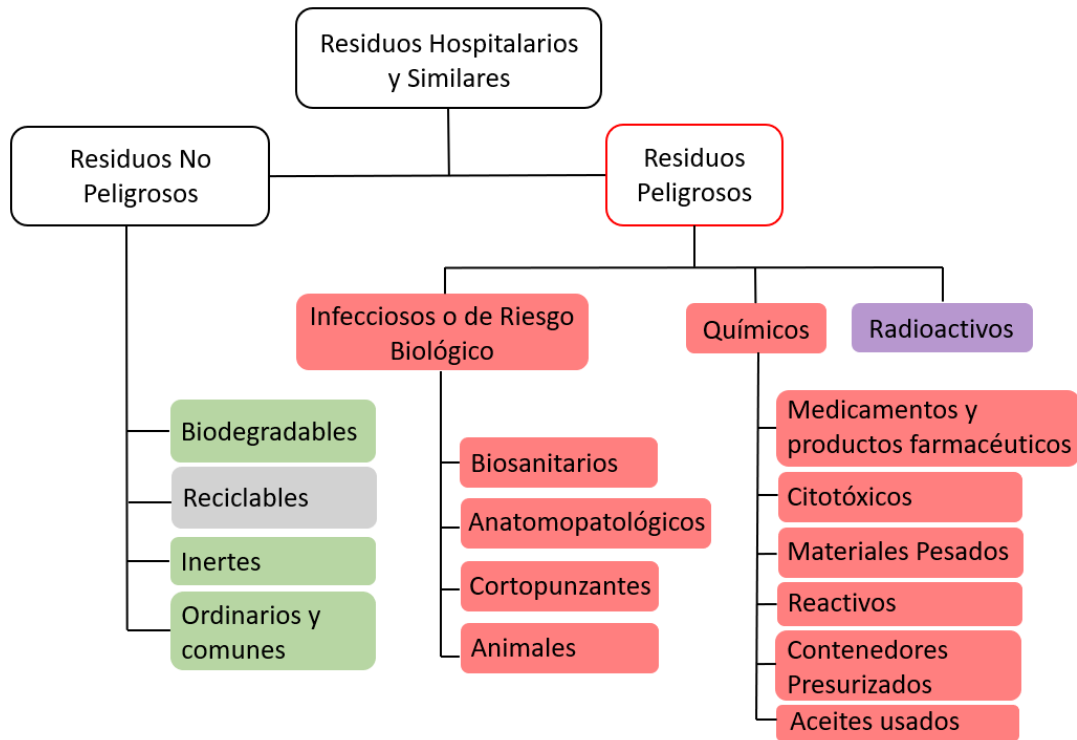







Figura 2. Clasificación de Residuos Hospitalarios y Similares. Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007).

Una descripción detallada de estos residuos mencionados es presentada en el manual de gestión de residuos hospitalarios para pequeños generadores del Ministerio de Ambiente (2007) sin embargo, teniendo en cuenta el tipo de residuos más representativos a encontrar en un laboratorio de tanatopraxia, se presenta en la tabla 4 los tipos de residuos más generales a encontrarse en las operaciones de un laboratorio de tanatopraxia.

Tabla 4.  
Tipos de residuos en un laboratorio tanatopraxia

Residuos No Peligrosos	
Tipo de Residuo	Descripción
Ordinarios o comunes 	Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

Residuos Peligrosos	
Tipo de Residuo	Descripción
<p><b>Biosanitarios</b></p> 	<p>Son todos aquellos elementos utilizados y descartados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente. Ejemplos: Gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, ropas desechables o cualquier otro elemento desechable</p>
<p><b>Anatomopatológicos</b></p> 	<p>Son aquellos provenientes de restos humanos, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante cirugías o necropsias entre otros. Ejemplos: Placentas, sangre humana y sustancias derivadas, artículos empapados de sangre (que escurren sangre), partes del cuerpo humano reconocibles (también llamados residuos anatómicos).</p>
<p><b>Cortopunzantes</b></p> 	<p>Son aquellos que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, y que por sus características punzantes o cortantes pueden originar un accidente percutáneo infeccioso. Ejemplo: Limas, cuchillas, agujas hipodérmicas, restos de ampollas, láminas de bisturí o vidrio, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, cristalería entera o rota.</p>
<p><b>Medicamentos y productos farmacéuticos</b></p> 	<p>Son aquellos medicamentos y/o excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen empaques y envases. Ejemplos: Residuos de medicamentos vencidos, excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento y vacunas entre otros, incluyendo sus envases.</p>

Nota: Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007).

### 3.2 Consecuencias Asociadas a la Inadecuada Gestión de Residuos

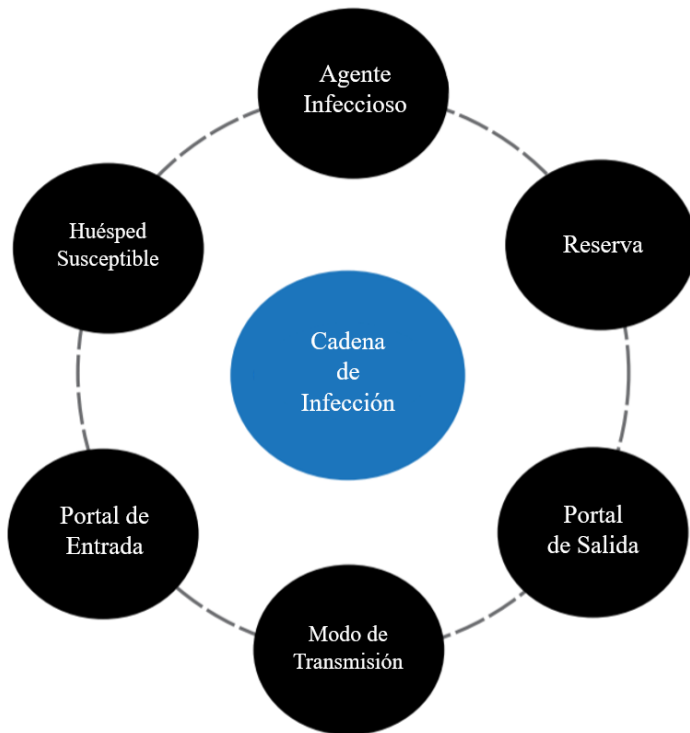
Toda persona en cercanía con residuos hospitalarios peligrosos está en potencial riesgo de exposición, al igual que las personas encargadas de la manipulación y aquellos que laboran en los espacios que generan estos residuos, las principales características de riesgo encontradas en este tipo de residuos se exponen a continuación (OMS, 2014):

- Presencia de agentes infecciosos.
- Composiciones químicas citotóxicas o genotóxicas.
- Presencia de químicos tóxicos o peligrosos o fármacos biológicamente agresivos.
- Presencia de radioactividad.
- Presencia de elementos filosos usados.

Muchos de los residuos infecciosos o de riesgo biológico poseen bacterias y virus los cuales pueden conservar intacta su patogenicidad durante tiempos prolongados aun teniendo en cuenta las condiciones ambientales. El mal manejo de los residuos infecciosos puede generar el ingreso de agentes patógenos al cuerpo mediante las siguientes formas:

- Punción, abrasión y cortaduras en la piel por materiales cortopunzantes o agujas hipodérmicas.
- Absorción a través de membranas mucosas.
- Inhalación e ingestión.

Para que una infección ocurra deben presentarse ciertas condiciones en un orden secuencial las cuales se ilustran en la figura 3.



Agente infeccioso: microorganismo que puede causar enfermedades.

Reserva: lugar donde los microorganismos pueden prosperar y reproducirse (ej. Humanos, animales y objetos inanimados).

Portal de salida: un medio para que el microorganismo deje la reserva (ej. Respiratorio, tracto intestinal, piel y membranas mucosas).

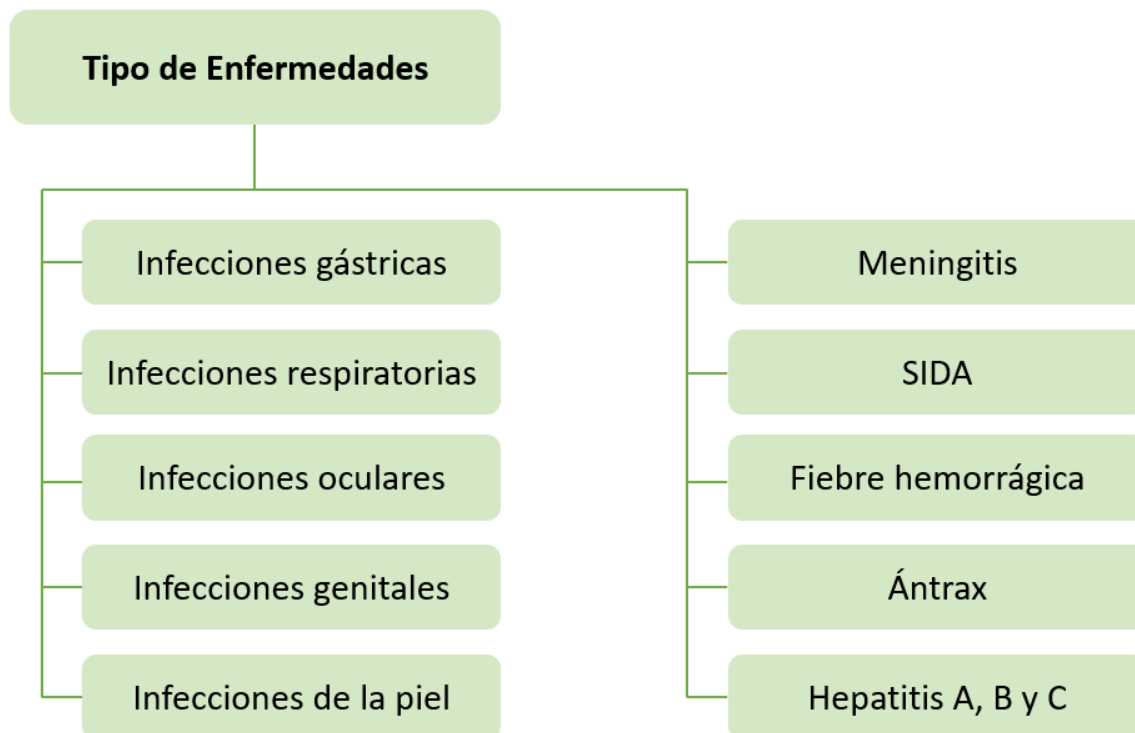
Modo de transmisión: cómo el microorganismo se mueve de un lugar a otro (ej. Contacto o a través de lluvia o aire).

Portal de ingreso: una entrada que permita al microorganismo invadir el nuevo huésped.

Huésped susceptible: una persona susceptible a la enfermedad, con baja inmunidad o resistencia física para prevenir la infección.

*Figura 3.* Cadena de infección. Adaptado de Korn SP, Lux J (2001). Chicago. Truman College.

A pesar de que las medidas de control de los residuos hospitalarios y similares tienen un enfoque más específico al “modo de transmisión” es un deber suministrar la información o explicación de las definiciones y conexiones de esta cadena con el fin de que esta pueda ser interrumpida y se evite así una infección (OMS, 2014). En la figura 4 se presentan las enfermedades asociadas y potenciales infecciones que se pueden presentar por exposición a este tipo de residuos a causa de una inadecuada gestión.



*Figura 4.* Enfermedades asociadas a la inadecuada gestión de residuos hospitalarios y similares. Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007).

### 3.3 Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares

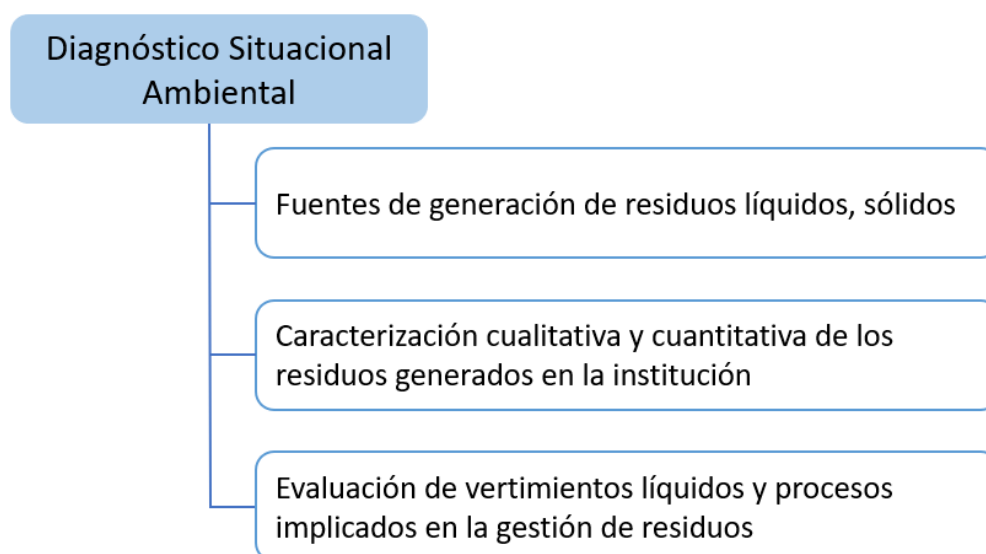
Según el Ministerio de ambiente (2007, pág. 19) el plan de gestión integral de residuos hospitalarios y similares (PGIRHS), “es el documento diseñado por los generadores, (...) el cual contiene de una manera organizada y coherente las actividades necesarias que garanticen la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares”. La gestión integral de estos residuos se da a partir de:

Un “conjunto articulado e interrelacionado de acciones de políticas normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos, a fin de lograr beneficios sanitarios y ambientales y la

optimización económica de su manejo respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada región” (Decreto 351, 2014, pág. 3).

Los procedimientos de gestión integral se constituyen en un componente interno, que se desarrolla desde la segregación del residuo hasta su almacenamiento temporal en la institución y un componente externo que se centra en la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. El manejo de estos residuos es regido en bajo los principios de “bioseguridad, gestión integral, minimización en la generación, cultura de la no basura, precaución y prevención, planificación y comunicación del riesgo” (Ministerio de Ambiente, 2007, págs. 36-37).

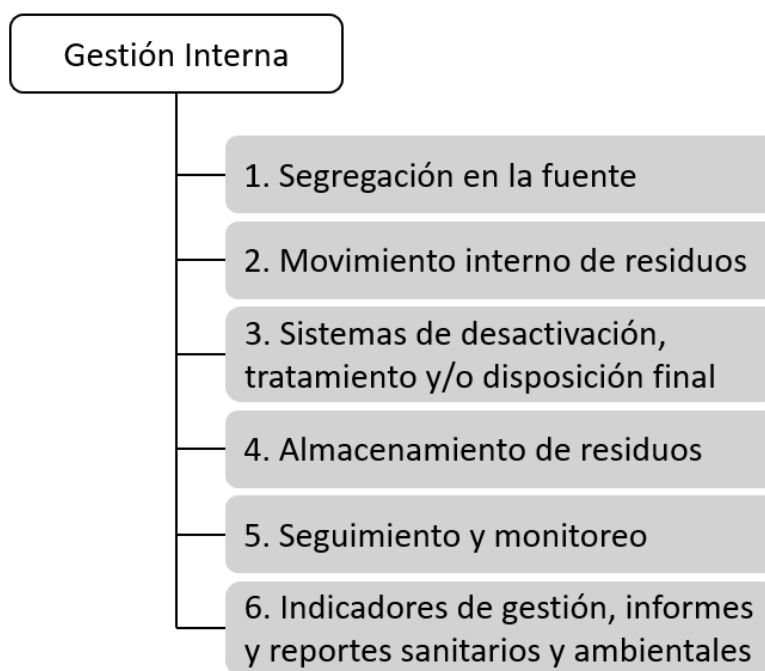
**3.3.1 Componentes de la Gestión de Residuos Hospitalarios y Similares.** Con el fin de implementar un plan de gestión integral de residuos hospitalarios (PGIRHS) se hace necesario el desarrollo de un diagnóstico de la situación ambiental del generador, el cual ha de tener un enfoque tanto cualitativo como cuantitativo de los residuos generados, entre los aspectos recomendados a evaluar se encuentran los presentados en la figura 5.



*Figura 5.* Aspectos de evaluación del Diagnóstico Situacional Ambiental y Sanitario. Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007).

Una vez desarrollado el diagnóstico ambiental y sanitario se procede a la elaboración del PGIRHS que corresponde al conjunto articulado de las acciones operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo; realizadas al interior de las instalaciones del generador (Ministerio de Ambiente, 2007, pág. 39).

Las etapas de desarrollo de estos planes se componen de unos programas y actividades generales las cuales de manera general se presentan en la figura 6.



*Figura 6.* Programas y actividades del PGIRHS, componente interno. Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007).


La coordinación de estas actividades es realizada por un delegado de la institución o un grupo administrativo de gestión ambiental según el tamaño o complejidad operativa del generador, quien debe estar capacitado en los temas de formación general los cuales van desde la divulgación de la legislación ambiental y sanitaria vigente, las actividades que integran el PGIRHS, los riesgos ambientales y sanitarios por la inadecuada gestión de los residuos, planes de contingencia o











seguridad industrial y responsabilidades asignadas, hasta los temas de formación específica sobre conductas de bioseguridad, técnicas apropiadas de limpieza y desinfección, segregación de residuos, movimiento interno, almacenamiento de residuos, simulacros, desactivación de residuos y formatos de control para autoridades ambientales; estos programas de capacitación pueden ser coordinados con empresas prestadoras de servicios en gestión o las autoridades ambientales (Ministerio de Ambiente, 2007).



**3.3.1.1 Segregación en la Fuente.** Con el objeto inicial de separar selectivamente los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas, esta actividad da inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación inicial de los residuos (Ministerio de Ambiente, 2007, pág. 43) para ello se deberá dotar las áreas o servicios del generador con la cantidad y tamaño de recipientes apropiados, estos deben encontrarse debidamente identificados y marcados con el color al que corresponda el residuo que se depositará en ellos. La identificación según el color se ha estandarizado en un código único de colores aplicable también a bolsas y recipientes desechables, la etiqueta como la identificación de color se presenta en la tabla 5.

Tabla 5.

*Etiqueta y código de colores según clasificación de los residuos*

<b>Clasificación del Residuo</b>	<b>Etiqueta o Rótulo</b>	<b>Color de Envase</b>
Biodegradable	No peligroso biodegradable	Verde
Ordinario y/o inerte	No peligroso ordinario e inerte	Verde
Reciclable plástico	 Reciclable plástico	Gris

Clasificación del Residuo	Etiqueta o Rótulo	Color de Envase
Reciclable vidrio	 Reciclable vidrio	Gris
Reciclable papel, cartón y similares	 Reciclable cartón y papel	Gris
Reciclable chatarra	 Reciclable chatarra	Gris
Infeccioso biosanitario	 Riesgo biológico (biosanitario)	Rojo
Infeccioso cortopunzantes	 Riesgo biológico (cortopunzante)	Rojo
Infeccioso Anatomopatológico	 Riesgo biológico (anatomopatológico)	Rojo
Animales	 Riesgo biológico (animales)	Rojo
Químico	 Inflamable	Rojo
Químico	 Corrosivo	Rojo
Químico	 Explosivo	Rojo

Clasificación del Residuo	Etiqueta o Rótulo	Color de Envase
Químico	 Tóxico ej. Metales pesados (mercurio, plata, plomo, entre otros)	Rojo
Radiactivo	 Radiactivos	Púrpura

Nota: Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007, págs. 45-46).

De igual forma el manual de gestión (Ministerio de Ambiente, 2007) presenta el detalle recomendado de los recipientes y bolsas a utilizar junto a las indicaciones de limpieza de estos.

**3.3.1.2 Movimiento Interno de Residuos.** Consiste en el proceso de trasladar los residuos generados en la institución desde los sitios de generación hasta las áreas asignadas para el almacenamiento de estos. Para esto se deben trazar rutas internas de movimiento que abarquen la totalidad del inmueble en el que se involucran las fuentes de generación, estas deben ser identificadas con un número, recipiente a usar y el tipo de residuo generado dentro del PGIRHS. Estas rutas comienzan con la recolección de los residuos no peligrosos, para luego realizar la recolección de los residuos peligrosos. A pesar de que la frecuencia de recolección dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo, se debe procurar mantenerlos el menor tiempo posible en los sitios de generación, en especial para aquellas áreas donde se produzcan residuos peligrosos (Ministerio de Ambiente, 2007).

El desarrollo de estas actividades de recolección requieren medidas de prevención de derrames, por esto se recomienda garantizar que el vehículo utilizado para el movimiento interno sea tipo rodante, en material rígido, de bordes redondeados, lavable, impermeable e identificado y para uso exclusivo de esta actividad; de igual forma en el caso de ocurrir un derrame se debe

implementar protocolos de limpieza y desinfección, por esto en el caso de derrames líquidos que puedan comprometer residuos infecciosos o de riesgo biológico, las guías sugieren utilizar un kit de derrames presentado en la figura 7 el cual está compuesto de: aserrín, gasificantes, solidificantes o material absorbente.



Figura 7. Modelo kit de derrames. Adaptado del Ministerio de Ambiente (2007).

**3.3.1.3 Sistemas de Desactivación, Tratamiento o Disposición final.** Corresponden a las operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo de estos, para incrementar sus posibilidades de valorización o para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente (Ministerio de Ambiente, 2007, pág. 21). Teniendo en cuenta que la generación de residuos en instituciones de atención en salud compromete tanto residuos sólidos y líquidos se presenta a continuación los detalles generales de este apartado según el tipo de residuo:

#### *Residuos Sólidos*

En lo que respecta a los residuos sólidos hospitalarios peligrosos de tipo infecciosos o de riesgo biológico estos “deben ser desactivados mediante técnicas de alta eficiencia, en forma in situ o centralizada, para su posterior envío al relleno sanitario o ser tratados en plantas de incineración”

(Ministerio de Ambiente, 2007, pág. 58) dentro de las varias técnicas de desactivación de alta eficiencia la normatividad presenta las siguientes:

- Desactivación mediante autoclave de calor húmedo
- Desactivación por calor seco
- Desactivación por radiación
- Desactivación por microondas
- Desactivación mediante el uso de gases
- Desactivación mediante equipos de arco voltaico
- Desactivación por incandescencia
- Termo destrucción

Otro procedimiento que permite controlar los riesgos de los trabajadores expuestos a este tipo de residuos, como ayudar en el tratamiento, almacenamiento y disposición final, es la desactivación de residuos en la fuente o procesos de desactivación de baja eficiencia los cuales buscan inactivar los microorganismos presentes mediante alguna técnica de desinfección o esterilización en la que se involucran químicos como el hipoclorito, amonios cuaternarios, yodóforos y peróxido de hidrogeno (Bedoya Oquendo, 2017).

En el caso de que las técnicas de desactivación supongan un nivel de desarrollo complejo, se suele acudir a gestores externos los cuales se encargaran también de la disposición final de los residuos, sin embargo, es responsabilidad del generador llevar un control de estos procesos con el fin de garantizar un manejo adecuado de parte del gestor externo; según el tipo de residuos pueden aplicarse varias técnicas como se presenta en la tabla 6.

Tabla 6.  
*Tratamiento y/o disposición final por clase de residuo*

Tipo de Residuo	Tratamiento y/o Disposición Final
No peligrosos	
Ordinarios e Inertes	Relleno Sanitario
Biodegradable	Compostaje, lombricultura o relleno sanitario
Reciclables (Plástico, vidrio, cartón, chatarra, etc)	Reciclaje
Peligrosos Infecciosos	
Bionsanitarios	Desactivación de alta eficiencia y relleno sanitario ó incineración
Cortopunzantes, animales y anatomopatológicos	Incineración
Peligrosos (Químicos) Medicamentos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados.	Devolución a proveedores Incineración cuando haya lugar Rellenos de seguridad, encapsulamiento o cementación, y envío a relleno sanitario
Revelado	Devolución a proveedores o Tratamiento fisicoquímico.
Fijador	Extracción de Sales de Plata
Mercurio	Rellenos de seguridad, encapsulamiento o cementación, y envío a relleno sanitario.
Radioactivos	Confinamientos de Seguridad

Nota: Adaptado de Ministerio de Ambiente (2007).

### *Residuos Líquidos*

La colección de los residuos líquidos hospitalarios o similares típicamente puede presentar la situación de un sistema de recolección centralizado que mediante el sistema de alcantarillado transporta las aguas residuales a una planta de tratamiento ubicada en la institución o a cierta distancia, está proveerá tratamiento a la comunidad en general o al municipio; en el caso de la inexistencia de un sistema de alcantarillado, un sistema de recolección descentralizado recogerá

el agua residual de la institución mediante un sistema de tuberías hacia un pozo negro o tanque séptico el cual será vaciado por una bomba de lodos con cierta periodicidad para su posterior tratamiento o disposición (OMS, 2014).

Las descargas de aguas residuales hospitalarias al sistema de alcantarillado público como la decisión de operar un sistema propio de tratamiento de aguas residuales dependen de varias circunstancias como (OMS, 2014):

- La existencia de una planta de tratamiento municipal para el sistema de alcantarillado público que cuente con tratamiento primario, secundario y terciario.
- La eficiencia de remoción de bacterias de la misma planta en un 95%.
- Altos estándares de gestión por parte del generador que aseguren bajas descargas al alcantarillado de sustancias líquidas peligrosas.

En el caso de instituciones generadoras de gran tamaño se recomienda operar un sistema propio de tratamiento de aguas residuales el cual involucrará unos procesos físicos, químicos y biológicos que garanticen el tratamiento de estos residuos líquidos. El criterio de clasificación del tamaño de la institución dependerá de la cantidad de agua usada lo cual estará ligado estrictamente al número de pacientes atendidos en la institución. El proceso eficiente de tratamiento de aguas residuales involucra un tratamiento primario, secundario y terciario generalizado a continuación (OMS, 2014):

- Tratamiento primario: etapa que busca prever daños por obstrucción en los equipos de tratamiento de las aguas residuales y producir un líquido homogéneo para el subsecuente

tratamiento biológico o físico. Por esto se busca remover materiales flotantes como grasas y natas y sedimentar material sólido.

- Tratamiento secundario: se busca remover materia orgánica y compuestos de nitrógeno mediante digestión microbiana en donde se consume materia orgánica y las fracciones menos solubles quedan relegadas en flóculos. El sustento bacteriano requerirá oxígeno y un substrato como medio para vivir, estos elementos diferenciarán los diferentes sistemas de diseño que pueden englobarse en sistemas con película fija o sistemas de crecimiento suspendido.
- Tratamiento terciario: etapa que puede contener varios procesos para pulir el vertido final mediante procesos de desinfección (comúnmente requeridos para aguas residuales hospitalarias) o remoción de materia orgánica suspendida mediante humedales o filtros de grava y arena entre otros. Los procesos de desinfección química han sido comúnmente utilizados en el tratamiento de residuos líquidos como sangre, orina, heces o aguas residuales hospitalarias, el uso más común involucra químicos a base de cloro como el hipoclorito de sodio que contribuye a la destrucción patógena en estos tratamientos (UNEP, 2012). Sin embargo, en la situación de vertidos con alta carga orgánica (caso de aguas con descargas grandes de sangre) estas soluciones pierden efectividad y debe hacerse uso de soluciones a base de hidróxido de calcio como la lechada de cal (OMS, 2014).

El tratamiento más básico concebido para el tratamiento de aguas residuales corresponde a un sistema descentralizado de tanque séptico el cual se compone de un recipiente impermeable para la separación de los componentes líquidos y sólidos y la digestión de la materia orgánica en un medio anaeróbico. Este a su vez cumple la función de almacenar sólidos y permitir el flujo de

líquido clarificado para tratamiento o descarga posterior. Su funcionamiento opera con la entrada de aguas residuales por medio de un tubo ventilado, la caída al fondo de la materia sólida más pesada (lodos) y la aglomeración de grasas y otra materia ligera (espuma o natas) en la superficie. La eficiencia del funcionamiento y su diseño dependerá de los tiempos de retención y el mantenimiento de remover la materia sólida contenida a lo largo del tiempo. En la figura 8 se presenta un esquema general de este sistema.

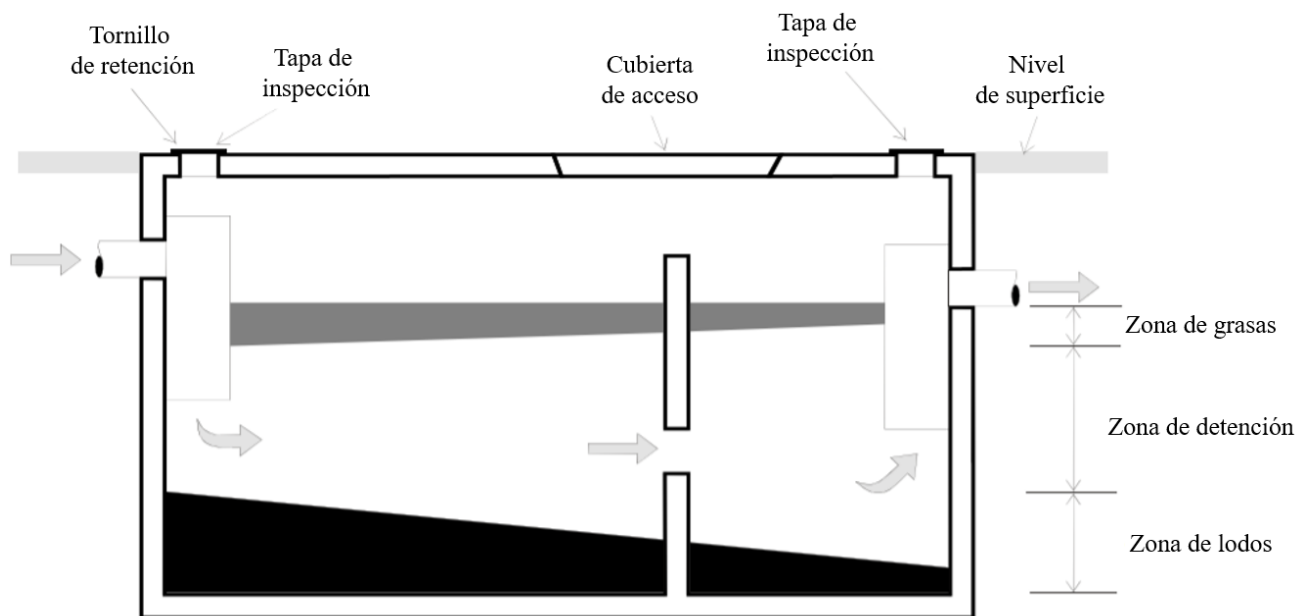


Figura 8. Esquema de tanque séptico con zonas de trabajo. Adaptado de (OMS, 2014, pág. 160)

Con el fin de minimizar los procesos de mantenimiento, permitir tratamientos más avanzados y mejorar el monitoreo del sistema de aguas residuales se recomiendan tratamientos centralizados básicos in situ los cuales constan de un tratamiento preliminar (desarenador o filtro de partículas grandes) y un sistema de tratamiento secundario anaerobio que no suele suponer un costo alto de adquisición. Entre estos sistemas secundarios se incluyen (OMS, 2014):

- Reactores de flujo discontinuo

- Filtros anaerobios
- Tanque Imhoff
- Reactor anaerobio de flujo ascendente

**3.3.1.4 Almacenamiento de Residuos.** Área de uso exclusivo para el almacenamiento de los residuos, según el tamaño de la infraestructura y los volúmenes de generación, esta área además de estar dotada con los recipientes conformes a la clasificación de los residuos comprende ciertas características que las guías presenta a continuación (Ministerio de Ambiente, 2007):

- Localización en el interior de la edificación donde se generan los residuos, aislada del área de servicios asistenciales.
- Dispuesta con espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, infeccioso, ordinario).
- Permitir el acceso de los vehículos recolectores.
- Disponer de una báscula, dinamómetro o balanza de uso exclusivo para el pesaje de los residuos y su posterior registro en el formato RH1 (ver Apéndice A) como medida de control.
- Debe ser de uso exclusivo para almacenar residuos hospitalarios y similares y estar debidamente señalizado.
- Los pisos, paredes y techos, así como las puertas y ventanas en su totalidad deben estar recubiertos en color claro por un material liso, de fácil lavado y desinfección.
- Las uniones entre pisos y paredes deben ser en media caña, la cual no debe presentar esquinas ni uniones pronunciadas, que permitan la acumulación de residuos.

- Debe contar con un punto hidráulico para el uso de agua en las operaciones de lavado, al interior del almacenamiento, al igual que un desagüe y mecanismos de contingencia de derrames hacia el exterior.
- Contar con la iluminación natural y/o artificial suficiente que permita el adecuado manejo de las bolsas y los recipientes.
- Debe ser un área ventilada, que no presente acumulación de olores, los ductos, ventanas, rejillas y claraboyas de ventilación deben tener protección contra insectos, roedores y medidas de prevención del ingreso de aguas lluvias o aguas de lavado externas.
- Contar con sistemas de control de incendios cercanos y de fácil acceso.

En el caso de almacenar residuos químicos las sustancias volátiles e inflamables deben estar en un lugar ventilado y seguro, el almacenamiento debe hacerse en estantes con acomodación de abajo hacia arriba, estando los residuos de mayor riesgo en la parte inferior previniendo derrames. De manera adicional debe ser de conocimiento e identificación las diferentes incompatibilidades físicas y químicas que presenten las fichas de seguridad de los diferentes químicos, como aquellos factores como humedad, calor y tiempo que puedan alterar la estabilidad de los residuos (Ministerio de Ambiente, 2007).

**3.3.1.5 Indicadores de Gestión y Reportes.** Corresponden a mecanismos que permiten evaluar y llevar control de la gestión realizada, en el caso de la generación de residuos la consignación de las cantidades generadas, como el tipo de residuo se especificará por parte del generador en el formulario RH1 (ver apéndice A) con el fin de especificar en un reporte anual el tipo de desactivación realizada a las diferentes cantidades y tipos de residuos generados. Estos reportes se entregarán a las autoridades ambientales competentes que lo requieran (Ministerio de Ambiente, 2007).

**3.3.1.6 Gestión Externa.** Esta se compone del conjunto de operaciones y actividades de la gestión de residuos que se realizan por fuera del establecimiento del generador como la recolección, aprovechamiento, el tratamiento y/o la disposición final. Estos procedimientos pueden ser llevados a cabo por el generador o ser contratados a una empresa prestadora del servicio público de aseo. En cualquiera de los casos el encargado de esta gestión deberá cumplir con la legislación ambiental y sanitaria consignada en la resolución 1164 de 2002 (Ministerio de Ambiente, 2007).

#### **4. Marco legal**

Durante el desarrollo histórico de la actividad funeraria de la tanatopraxia se han regido los aspectos ambientales y sanitarios por un desarrollo normativo que a lo largo de los años ha estado en un proceso constante de especificación y mayor rigurosidad en materia de generación de residuos hospitalarios y similares. Un repaso general de esta normatividad se presenta a continuación en la tabla 7.

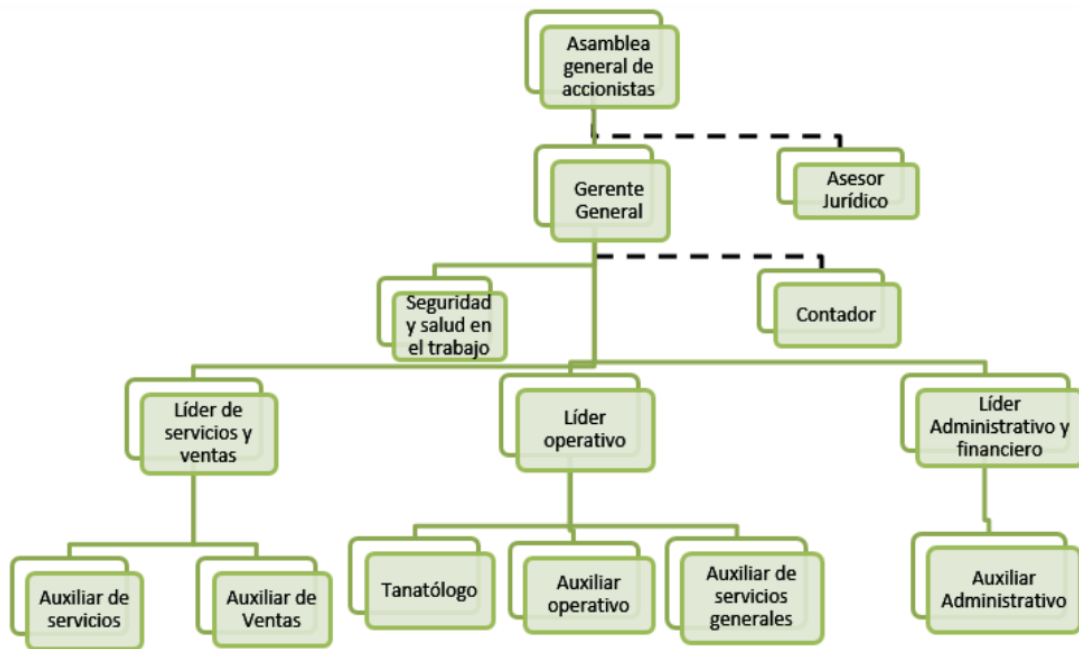
Tabla 7.  
*Desarrollo temporal normativo*

Norma	Temática
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. (En el que se prohíbe las zonas para descargar, sin tratamiento previo y en cantidades y concentraciones que sobrepasan los niveles admisibles, aguas negras o residuales de fuentes industriales o domésticas en varios tipos de fuentes de agua).
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional. (El cual considera los cuidados y responsabilidades que debe tener una empresa o entidad que realice actividades que generen residuos peligrosos o contaminados).
Resolución 1074 de 1997	Por el cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos.
Ley 430 de 1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. (Señalando la obligación del generador o productor de los residuos peligrosos a realizar la caracterización fisicoquímica de estos a través de laboratorios especiales debidamente autorizados por los organismos competentes).
Decreto 2676 de 2000	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Resolución 1164 de 2002	Por la cual se adopta el Manual de gestión integral de residuos hospitalarios y similares
Decreto 1505 de 2003	El cual Reglamenta los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Resolución 1045 de 2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta ... en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 351 de 2014	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades. (Ajustando la reglamentación pasada del Decreto 2676).
Resolución 0631 de 2015	Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Nota: Adaptado de (Bedoya Oquendo & Muñoz Muñoz, 2015), (OPS & MPS, 2012) y (Riaño Bandera, 2018).

## 5. Caso de estudio

La organización Juan Pablo S.A.S es una empresa constituida legalmente hace 3 años cuyo desarrollo de actividades funerarias, se ha establecido desde muchos años atrás bajo un negocio familiar que actualmente está organizado como se presenta en la figura 9.



*Figura 9.* Organigrama de la Funeraria Juan Pablo. Adaptado del manual de funciones de la organización Juan Pablo S.A.S.

Con sedes en Paipa y Soata y siendo la primera su sede principal la organización ha prestado a lo largo de los años los siguientes servicios funerarios: venta de planes exequiales, servicios de traslado de cadáveres, coordinación de servicios exequiales, servicios de tanatopraxia y servicios de velación.

La falta de adecuación del inmueble en el que funciona la organización en la sede de Paipa, la ha llevado al incumplimiento normativo en materia de gestión de residuos hospitalarios, lo que ha generado la necesidad de construir un nuevo inmueble destinado a la operación de las actividades

de manejo y preservación de cadáveres de la funeraria. Actualmente dicho proyecto se encuentra en la fase de desarrollo de planos arquitectónicos, estructurales e hidráulicos, los cuales han sido proyectados a una edificación de dos pisos independientes, cuyas actividades de preservación estarán englobadas en un laboratorio de tanatopraxia que será establecido en el primer piso del inmueble.

Los detalles generales del proyecto se presentan en la tabla 8 y el apéndice B teniendo en cuenta un área destinada al inmueble de 108 m<sup>2</sup>

Tabla 8.

*Proyección de áreas y servicios del laboratorio de tanatopraxia*

<b>Áreas de servicio</b>	<b>Descripción</b>
Descargue de cuerpos	Zona encerrada para el descargue y movimiento de los cadáveres a preservar en el laboratorio. Esta contendrá el coche fúnebre que se encargue del movimiento del cadáver una vez culminados los procedimientos de preservación.
Laboratorio de tanatopraxia	Área destinada para el manejo y preservación de cadáveres dotada de espacio suficiente para instrumentos, insumos de tanatopraxia y la operabilidad del tanatopraxista. Contará con dos entradas de acceso, una para el cadáver y otra para el tanatopraxista como media de bioseguridad.
Oficina y bodega de cofres	Entrada principal del tanatopraxista al inmueble con área suficiente para guardarropas, espacio para registro o papeleo y almacenamiento de cofres fúnebres.
Baño	De uso exclusivo del tanatopraxista y área complementaria de la zona del laboratorio.
Cuarto de almacenamiento de residuos	Cuarto aislado de las áreas de servicios el cual contendrá los residuos generados en el inmueble.
Cuarto de aseo	Cuarto anexo al laboratorio de tanatopraxia el cual facilitará las operaciones de limpieza y aseo exclusivas para el laboratorio.
Cuarto de insumos funerarios	Cuarto designado para el almacenamiento de equipos de velación que puedan ser requeridos a la hora de despachar un cadáver.

Con base en las actividades proyectadas a ejecutarse en el inmueble, junto a las dificultades y problemáticas expuestas en el manejo de los residuos hospitalarios y similares a generarse en este tipo de instituciones, se presenta la formulación de este plan de gestión de residuos orientado en su componente interno para el inmueble destinado como laboratorio de tanatopraxia en el proceso constructivo proyectado por la organización Juan Pablo S.A.S.

## **6. Metodología**

### **6.1 Diagnóstico Situacional Ambiental**

Para establecer inicialmente las fuentes generadoras de residuos del laboratorio de tanatopraxia se contó con el portafolio de servicios suministrado por la organización en el cual se consigna las principales actividades que se desarrollan en el inmueble a construirse. Las implicaciones ambientales de las actividades del laboratorio y la composición de los residuos sólidos generados de estas actividades fueron analizadas con la experiencia laboral que suministraron los dos tanatopraxistas que laboran actualmente en la Funeraria Juan Pablo y se complementó con trabajos académicos de caracterización de la industria funeraria en Colombia de los autores Bedoya Oquendo & Muñoz (2015).

La composición más representativa de los residuos líquidos en el laboratorio de tanatopraxia se tomó de contrastar los residuos esperados a generarse del procedimiento de preservación compartido por los tanatopraxistas de la funeraria, el procedimiento de tanatopraxia publicado por González en su libro “Tanatopraxia Profesional” (2010) y el compendio de productos químicos de preservación utilizado y adquirido actualmente en la funeraria. Para el caso de las características fisicoquímicas que componen estos residuos, se hizo uso del laboratorio acreditado “Analizar

Laboratorio Físicoquímico LTDA” de la ciudad de Duitama al cual se le contrató a mediados del año 2018, la caracterización que consistió en un solo muestreo simple, debido a limitaciones económicas y operativas a falta de una caja de inspección. La toma de la muestra se dio en el momento que se presentó la oportunidad de prestar un servicio de tanatopraxia por parte de la funeraria, sin embargo, la inexistencia de una caja de registro en el lugar significó que se tuviese que depositar la totalidad del vertido generado durante el procedimiento en dos tanques aforados que, junto a la medida del tiempo que tardó el procedimiento, sirvieron como una medida del caudal de la muestra. Una vez culminadas las actividades de tanatopraxia los encargados del laboratorio procedieron a tomar la muestra.

Para la cuantificación de los residuos generados se procuró acudir a los registros entregados por parte del gestor externo a la funeraria, sin embargo, al encontrar discordancias con las cantidades registradas y las dispuestas, se procedió a utilizar el promedio de generación por servicio de un estudio de gestión de residuos a varias funerarias de Medellín (Agudelo, Rendón, & Palacio, 2001) para relacionarlo con el promedio de servicios de la organización y así obtener los valores mensuales de residuos esperados a generarse. El promedio de generación por servicio del estudio se concluyó de discretizar los residuos generados de las funerarias estudiadas en un periodo de 35 días, mientras que el promedio mensual de servicios de la organización se calculó mediante los registros suministrados por la funeraria Juan Pablo a lo largo de los años 2017 y 2018.

Los parámetros de saneamiento inexistentes en el área de trabajo se determinaron mediante una visita de campo, con el fin de establecer los elementos, medidas y condiciones faltantes de bioseguridad y sanidad. A esto se suma las entrevistas hechas al tanatopraxista encargado de los procedimientos de preservación de la sede de Paipa, en las que se identificaron prácticas

inapropiadas o faltantes para garantizar un procedimiento seguro y responsable tanto laboral como ambientalmente.

Por último, debido a que la documentación más reciente relacionada a programas de gestión en las sedes de la funeraria se encuentra aún en etapas de desarrollo o trámite con las entidades ambientales, se procedió a desarrollar la evaluación de los elementos inexistentes o deficientes en los procedimientos de gestión mediante visitas de campo a las dos sedes de la funeraria, así como con entrevistas al personal administrativo y laboral que operan en estas, para determinar las falencias o actividades inexistentes de gestión que se esperarían encontrar en base al manual de gestión de residuos hospitalarios y similares para pequeños generadores del Ministerio de Ambiente (2007).

## **6.2 Formulación de Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares**

Con base en el manual del Ministerio de Ambiente (2007) se procedió a precisar en la operación de segregación de residuos, las características y especificaciones de los recipientes y bolsas plásticas teniendo en cuenta las áreas de generación que se esperan tener en el laboratorio a construir y los elementos de protección mínimos para la actividad. Se establecieron los detalles de operación del movimiento de los residuos como de las recomendaciones de elementos para este uso teniendo en cuenta horarios de recolección de los gestores externos y elementos mínimos de protección para la actividad. De igual forma se planteó con base en el esquema arquitectónico concebido para el proyecto de construcción del laboratorio las rutas de movimiento según el tipo de residuo.

El detalle de los sistemas de tratamiento y disposición final para los residuos sólidos se dieron según la oferta de servicios de los gestores externos que tienen contrato con la funeraria para su sede en Paipa. Para el caso de los residuos líquidos, con el fin de formular una opción viable

económicamente y que dé cumplimiento de la ley de vertimientos regulada en el caso de la funeraria Juan Pablo en la resolución 631 de 2015 del Ministerio de ambiente (2015), se recopilaron las recomendaciones y consideraciones que más se ajustaban a la situación de la funeraria como pequeño generador de la actualización del manual de “manejo seguro de residuos en actividades hospitalarias” de la OMS (2014); de igual manera se tomó como referencia varias ofertas de servicios con su respectiva cotización de varias empresas relacionadas al sector del tratamiento de este tipo de vertimientos y los ejemplos de otras organizaciones funerarias con más experiencia y desarrollo en la gestión de sus vertidos.

Como complemento se recopiló un compendio de recomendaciones expuestas por la Asociación Nacional de Directores Funerarios de Estados Unidos para la minimización de residuos dentro del área de trabajo, como de los procedimientos mismos de tanatopraxia.

Con el fin de cumplir los criterios de bioseguridad consignados en el manual del Ministerio de Ambiente (2007) sobre los elementos designados al área de almacenamiento de residuos, se plantearon las características que tendrán los recipientes a utilizar, como un compendio de protocolos de limpieza y desinfección consultados en recomendaciones realizadas por la secretaria de salud del municipio de Paipa a la funeraria.

En consecuencia, tomando las definiciones del manual del Ministerio de Ambiente (2007) respecto a indicadores de gestión se planteó un formato de registro para la funeraria que facilite los procesos de registro de estos índices para futuros procesos de control de la organización y aquellos reportes de gestión ambiental requeridos por las diferentes entidades ambientales.

Por último, se consignaron las temáticas mínimas de formación que comuniquen los principales elementos del programa de gestión formulado a los trabajadores de la organización; junto al compendio de protocolos de bioseguridad que empiezan con las normas de prevención en el

laboratorio de tanatopraxia consultadas del libro “Tanatopraxia Profesional” (González, 2010), seguido de un plan de contingencia sugerido y consultado a funcionarios de la secretaria de salud del municipio de Paipa, para terminar con el conjunto de iniciativas y elementos que estimulen el entorno de bioseguridad en las áreas de trabajo del inmueble.

### **6.3 Estimación de Presupuesto**

Se desarrolló según la oferta de servicios existentes en la región en la que se ubica el laboratorio con base en un esquema de presupuesto que plantea la adquisición de herramientas o accesorios que se consideraron necesarios para la operatividad del programa de gestión planteado. Para esto se hizo uso de catálogos de empresas funerarias ya adquiridos por la organización, consultas de ofertas en Internet y estimación de costos según varios establecimientos consultados. Varias de las empresas de las cuales se extrajo estas cotizaciones y estimaciones para las diferentes actividades de gestión fueron: Skudmart Laboratorios S.A, Vanyplas, Impresiones JP, Citysalud. Rubbermaid Commercial Products, Homecenter Sodimac Corona, Biodyne y Colempaques.

## **7. Resultados**

### **7.1 Diagnóstico Ambiental y Sanitario**

**7.1.1 Fuentes generadoras de residuos líquidos y sólidos.** Las principales fuentes de generación de residuos hospitalarios y similares del laboratorio de tanatopraxia se concentran en las actividades de traslado y la preparación de los cadáveres. Al discretizar estas actividades, se presentan los aspectos ambientales concernientes a la generación de residuos en la tabla 9.

Tabla 9.

*Fuentes de generación y aspectos ambientales*

Proceso	Actividades	Aspectos ambientales
Traslado de cuerpos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición del cuerpo por parte de la familia, o institución médica.</li> <li>• Traslado del cuerpo mediante el uso de camilla y el vehículo destinado por parte de la funeraria.</li> <li>• Entrega y disposición del cuerpo para su posterior preparación en el laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de líquidos corporales</li> <li>• Generación de residuos contaminados</li> <li>• Emisión de microorganismos patógenos al aire</li> <li>• Factores de riesgo en trabajadores</li> </ul>
Preparación de cuerpos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de la zona de trabajo como de los elementos necesarios para la preparación.</li> <li>• Disposición del cuerpo y pertenecías en las zonas designadas.</li> <li>• Lavado o desinfección inicial del cuerpo.</li> <li>• Adecuación del cuerpo y selección de puntos de inyección.</li> <li>• Proceso de inyección de solución preservante en el sistema circulatorio, en las incisiones realizadas</li> <li>• Proceso de hidro aspiración de cavidades para sustracción de fluidos corporales por solución preservante</li> <li>• Sutura de puntos de inyección para posterior lavado o desinfección final</li> <li>• Se viste el cuerpo junto a procedimientos de tanatoestética para posterior velación del cuerpo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertimiento de líquidos corporales</li> <li>• Vertimiento de sustancias químicas</li> <li>• Generación de residuos sólidos contaminados</li> <li>• Emisión de microorganismos patógenos al aire</li> <li>• Emisión de gases a la atmósfera</li> <li>• Factores de riesgo en trabajadores</li> <li>• Demanda de recursos naturales</li> </ul>

Nota: Adaptado de (Bedoya Oquendo & Muñoz Muñoz, Caracterización del sector funerario y la tanatopraxia en Colombia, 2015, pág. 101).

### **7.1.2 Composición de residuos generados.**

**7.1.2.1 Residuos sólidos.** En el lugar donde se realiza la entrega y traslado del cuerpo generalmente se cuenta con la indumentaria con la que el cadáver suele ser entregado a la funeraria. En el caso de cadáveres entregados por hospitales estos suelen encontrarse con ropa hospitalaria, envueltos en sábanas o inclusive desnudos, los cuerpos con vestimenta completa suelen atribuirse al trasladado de estos cuando su lugar de defunción ocurrió en una casa.

El grado de contaminación de las diferentes prendas o elementos que acompañan el cadáver dependerán de las condiciones de la muerte y el estado de entrega del cadáver, bajo esta premisa se suele esperar los siguientes tipos de residuos: ropa de cadáver, pañales desechables, sábanas desechables y plásticos.

En el proceso de preparación del cadáver todos los elementos de protección del tanatopraxista que entren en contacto con sustancias contaminantes se convierten en desechos producidos por esta actividad, que según la naturaleza de estos pueden ser desechables o estar destinados a un proceso de lavado o desinfección para su futura utilización, entre estos elementos se suelen generar: guantes, tapabocas, mono gafas, uniformes y batas desechables

En complemento de los instrumentos utilizados para el proceso de preservación del cuerpo, se hace uso de elementos desechables de limpieza, como de elementos cortopunzantes que ayudan con el proceso de preparación, entre estos están: algodones, gasas, agujas, hojas de bisturí, cuchillas y cuchillas de afeitar.

De igual forma los envases de las sustancias preservantes suponen un desecho a la hora en que estos se vacían: envases usados por productos químicos.

En lo que respecta a residuos no peligrosos las zonas de tanatopraxia del laboratorio no presentan una producción significativa de este tipo de residuos, son en las actividades

administrativas, servicios sanitarios y el área de almacenamiento de insumos de la funeraria donde se aprecian cantidades más significativas de residuos ordinarios y reciclables representados en elementos como: cartón, plásticos, residuos de barrido, papel higiénico, envolturas, papel y archivo.

**7.1.2.2 Residuos líquidos.** El vertido líquido generado en el laboratorio ocurre durante el proceso de preservación del cuerpo, en donde se extraen líquidos corporales para ser remplazados por soluciones químicas que lo preserven, teniendo en cuenta que la evacuación de estos líquidos corporales al drenaje ocurre usando agua se tiene como principal residuo líquido: solución de lípidos, sangre y fluidos corporales.

Cabe aclarar que dentro de las sustancias químicas disponibles para estos procedimientos de preservación existen varias marcas y productos ofrecidos para el sector funerario, con características específicas según su uso; entre los químicos usados por la organización se encuentran la línea de productos de nombre TANATIL, que según la actividad en la que serán usados se presentan en la tabla 10 y figura 10.

Tabla 10.

*Productos químicos utilizados por la organización en tanatopraxia*

<b>Referencia</b>
<p><b>TANATIL Cavidad</b>            Descripción: Fluido preservante y desodorizante            Composición: Formaldehido, alcoholes, amonios cuaternarios deshidratantes, azul de metileno y aromatizante</p>
<p><b>TANATIL Arterial</b>            Descripción: Fluido preservante y cosmético            Composición: Formaldehido, alcoholes, amonios cuaternarios anticoagulantes y colorante cosmético.</p>
<p><b>TANATIL Shampoo y Acondicionador</b>            Composición: Surfactantes biodegradables, tensioactivos aniónicos, arkopal, triclosán, glutaraldehído, fragancia y color</p>

---

**TANATIL Baño Corporal**

Descripción: Jabón desinfectante

Composición: Surfactante, tensioactivos aniónicos, arkopal, triclosán, fragancia, talco importado y color.

---

**TANATIL Esterilizante de Instrumental**

Composición: Detergente aniónico, amonios cuaternarios, glutaraldehído, arkopal y color cosmético.

---

**TANATIL Detergente Desinfectante**

Descripción: Detergente Desinfectante Biodegradable Líquido

Composición: Surfactantes biodegradables, tensioactivos aniónicos, triclosán, amonios cuaternarios, cloruro de sodio, fragancia y color cosmético.

---



*Figura 10.* Presentación productos de Tanatopraxia línea comercial TANTATIL. Adaptado de TANATIL (2019).

Las características fisicoquímicas que componen estos residuos líquidos en el vertimiento final son reguladas actualmente por los artículos 14 y 16 de la Resolución 0631 de 2015, esto para el caso de vertimientos al sistema de alcantarillado por parte de Pompas Fúnebres y actividades relacionadas.

Por medio de una caracterización contratada por la organización Juan Pablo S.A.S (Analizar Laboratorio Fisicoquímico LTDA, 2018) se determinó que las variables fisicoquímicas del vertido se encontraban dentro de los valores máximos permisibles, con excepción de las variables de DQO, DBO<sub>5</sub>, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, plomo, grasas y aceites, cuyos valores se muestran en la tabla 11.

Tabla 11.  
*Variables fisicoquímicas que exceden valores máximos normativos*

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Valor Max. Aceptable Resolución 631/2015
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	8460	900
DBO5	mg O <sub>2</sub> /L	6420	375
Sólidos Suspendidos Totales	mg SST/L	605	150
Sólidos sedimentables	ml SS/L	616	30
Grasas y Aceites	mg AyG/L	616	30
Plomo	mg Pb/L	0.11	0.10

Nota: Adaptado de Analizar Laboratorio Fisicoquímico LTDA (2018). Paipa.

El volumen de generación de la caracterización realizada correspondió al desarrollo de un procedimiento de tanatopraxia el cual fue de 80 litros, teniendo en cuenta el valor promedio de cuerpos mensuales atendidos, se tendría un promedio mensual de aguas residuales de 560 litros, sin embargo como ya se ha expresado la generación de residuos tanto sólidos como líquidos en el laboratorio de tanatopraxia dependerá de factores como el estado del cuerpo atendido y el procedimiento considerado por el tanatopraxista, razón por la que estos volúmenes de generación serán tenidos en cuenta solo como valores de referencia para la formulación del plan de gestión.

**7.1.3 Cuantificación de residuos generados.** Haciendo uso del estudio “Gestión integral de residuos sólidos peligrosos y cumplimiento de normas de bioseguridad en laboratorios de tanatopraxia” (Agudelo, Rendón, & Palacio, 2001) realizado a un grupo de 9 laboratorios de tanatopraxia en la ciudad de Medellín se muestra en la tabla 12 las cantidades registradas de residuos peligrosos generados en un período de 35 días de estudio.

Tabla 12. Residuos peligrosos generados según fallecidos atendidos en los laboratorios  
Residuos peligrosos generados según fallecidos atendidos en funerarias de Medellín

Funeraria	Cantidad residuos biosanitarios (kg)	Cantidad residuos anatomopatológicos (kg)	Cantidad residuos químicos (kg)	Fallecidos atendidos
F1	44.8	48.7	6	33
F2	16.7	61.7	1.3	31
F3	86.2	32	6.5	134
F4	122.4	49.1	7.9	179
F5	178.3	0	16.8	517
F6	31.7	0	7.2	30
F7	38.5	0	2.1	73
F8	45.5	13	3.8	54
F9	154.3	94.3	8.9	163
Total	719	299	61	1214

Nota: Los valores apreciables de residuos anatomopatológicos son propios de funerarias con sistemas de trampa de grasas a las cuales se les retiran los sedimentos producidos por las soluciones de sangre y fluidos corporales dispuestos al drenaje. La generación de residuos cortopunzantes suele ser tan pequeña, que implica la reutilización de estos elementos. Adaptado de Agudelo, Rendón, & Palacio (2001, pág. 7 y 8).

Aunque ya se ha comentado que la generación de residuos en un laboratorio condiciona sus cantidades generadas a los procesos propios de preservación y a las políticas de manejo internas de residuos, el mencionado estudio concluyó que “en promedio se producen 49.92 g de residuos químicos, 592.27 g de residuos biosanitarios, 0.6 g de residuos cortopunzantes y 246.3 g de residuos anatomopatológicos por fallecido atendido” (Agudelo, Rendón, & Palacio, 2001, pág. 10).

En consecuencia, al relacionar estos promedios de generación y el número de servicios de preservación que presta la organización Juan Pablo en la ciudad de Paipa en la tabla 13, se presenta en la tabla 14 las cantidades de residuos peligrosos esperadas a generarse para el promedio actual, el valor máximo y los valores proyectados cuando se alcance el doble de la demanda de servicios de preservación de la organización.

Tabla 13.  
Registros mensuales de servicios de preservación de la funeraria Juan Pablo

Año	Mes	Servicios Prestados
2017	Junio	1
	Julio	9
	Agosto	7
	Septiembre	9
	Octubre	4
	Noviembre	3
	Diciembre	6
2018	Enero	8
	Febrero	1
	Marzo	11
	Abril	5
	Mayo	9
	Junio	8
	Julio	9
	Agosto	8

Tabla 14.  
Cantidades esperadas a generarse en el laboratorio de tanatopraxia

Valor generado	Cantidad Residuos Biosanitarios (kg)	Cantidad Residuos anatomopatológicos (kg)	Cantidad Residuos Químicos (kg)	Cantidad Residuos Cortopunzantes (kg)
Promedio de 7 servicios mensuales	4.146	1.724	0.349	0.004
Máximo de 11 servicios mensuales	6.515	2.709	0.549	0.007

Valor proyectado	Cantidad Residuos Biosanitarios (kg)	Cantidad Residuos anatomopatológicos (kg)	Cantidad Residuos Químicos (kg)	Cantidad Residuos Cortopunzantes (kg)
Promedio de 14 servicios mensuales	8.292	3.448	0.699	0.008
Máximo de 22 servicios mensuales	13.03	5.419	1.098	0.013

**7.1.4 Actividades y procesos implicados en la gestión de residuos.** Gran parte de los parámetros de saneamiento inexistentes en las actividades de tanatopraxia por parte de la funeraria se explican por la inadecuada infraestructura con la que se cuenta, lo cual se evidencia en aspectos como: el área de trabajo del tanatopraxista no se encuentra totalmente aislada del exterior, no se ha realizado la adecuación de pisos y paredes en materiales lisos que permitan un proceso de lavado o desinfección.

Al consultar el procedimiento llevado a cabo por el tanatopraxista, se evidenció una problemática ya presentada en otros estudios previos realizados a funerarias del país en donde los tanatopraxistas a pesar de conocer los riesgos de exposición por la realización de su trabajo, no se protegen adecuadamente, y a su vez, incumplen normas de bioseguridad lo cual indica falencias en las campañas de capacitación.

Otra situación es que la inexistencia de zonas de vestier en el laboratorio genera la situación en la que el tanatopraxista además de los elementos de protección no utiliza ropa especial para el desarrollo de sus actividades, exponiendo a otras personas a riesgo biológico una vez este sale de las instalaciones con las mismas prendas potencialmente contaminadas. A su vez la conclusión de Agudelo, Rendón, & Palacio (2001) de que a pesar de que los instrumentos y herramientas

utilizadas por los tanatopraxistas en los procesos de preservación no pueden ser desechables, se hace necesario que estos sean sometidos a medidas de limpieza para garantizar la seguridad de quienes los utilizan.

Otro aspecto inadecuado de bioseguridad observado esta vez en la sede de Soatá fue el caso de la ruta de movimiento de residuos, la cual no se encuentra totalmente aislada para el uso exclusivo del personal de la funeraria; esta problemática es resaltada con el fin de hacer claro en el proyecto de construcción del laboratorio en Paipa, la necesidad de aislar las rutas de movimiento de residuos peligrosos de toda persona ajena al cuerpo de trabajo de la funeraria.

Por otra parte, varias problemáticas han empezado a abordarse por parte de la organización con eventos de capacitación en temas generales de segregación de residuos y responsabilidades ambientales en materia de vertidos al sistema de alcantarillado con coordinación de la empresa de gestión externa DESCONT S.A ESP. y la empresa de servicios públicos prestadora del servicio de alcantarillado de la ciudad, Red Vital Paipa S.A ESP. No obstante, se evidencia la necesidad de coordinar y ejecutar un programa de formación y educación más amplio y continuo en el que no solo se involucren las directivas de la organización, sino también la asistencia oportuna de todo trabajador implicado en estos procesos de gestión de residuos.

Actualmente la organización Juan Pablo S.A.S cuenta con un contrato de servicios de gestión externa por parte de la empresa DESCONT S.A ESP. para residuos de tipo biosanitario y cortopunzante. Sin embargo, se considera necesario que se establezca en el alcance del contrato con dicha empresa la recolección de residuos químicos pertenecientes a envases vacíos de químicos preservantes. De igual forma la organización deberá adecuar los formatos y herramientas necesarias para el registro y control de los residuos generados.

## **7.2 Programa de gestión interna de residuos**

Los detalles generales de las actividades y características técnicas del componente interno de gestión de los residuos se establecieron para el proyecto constructivo del laboratorio de tanatopraxia de la funeraria Juan Pablo en la Ciudad de Paipa en el apéndice D a manera de informe, utilizando el formato general de la organización para su documentación interna, bajo el siguiente orden:

**7.2.1 Segregación en la fuente.** Siguiendo las recomendaciones del código de colores y las características de recipientes del manual de gestión del Ministerio de Ambiente (2007), se presenta en este apartado el detalle de los recipientes planteados a adquirirse y sus rótulos correspondientes considerando las áreas de servicio y generación de residuos, cabe aclarar que se debe garantizar que el rótulo de los recipientes a utilizar sea impreso en un material resistente a las condiciones del ambiente del laboratorio.

Siendo el tanatopraxista la persona que labora la mayoría del tiempo en las áreas de servicio del laboratorio este será el responsable de la correcta segregación inicial de los residuos generados, de igual forma, ya que el desarrollo de esta actividad se desarrolla generalmente durante y una vez terminadas las operaciones de tanatopraxia se procedió a mantener los mismos elementos de protección utilizados en el procedimiento de tanatopraxia como elementos a utilizar para esta actividad.

**7.2.2 Movimiento interno de residuos.** El encargado del movimiento de los residuos peligrosos al área de almacenamiento será el tanatopraxista una vez culminadas las actividades de preservación. El movimiento de los residuos no peligrosos será llevado a cabo también por el tanatopraxista o un empleado encargado por parte de la funeraria (según disponibilidad de horarios), con una frecuencia de dos días, teniendo en cuenta los días de recolección de estos; sin embargo, se dará relevancia a que las bolsas deban estar lo suficientemente llenas para evitar generar exceso de bolsas. Después de culminado el movimiento de residuos se incluirá un protocolo de limpieza del área o pasillo por donde ocurrió el movimiento.

Teniendo en cuenta que la recolección de los residuos peligrosos ocurre cada veintiocho días según los contratos con el gestor externo, aquellos residuos peligrosos provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales (sedimentos y materia orgánica) que no puedan ser dispuestos inmediatamente, serán sometidos a un proceso de desactivación de baja eficiencia una vez depositados en una bolsa roja debidamente rotulada, para luego ser dispuestos al área de almacenamiento de residuos, en donde podrán ser almacenados por un tiempo máximo de 5 días. Los tiempos de almacenamiento de los demás tipos de residuos dependerán de la frecuencia de recolección presentada en el apartado de sistemas de desactivación del apéndice D.

El detalle de las rutas de movimiento según el tipo de residuo y el desarrollo general de la operación de movimiento de los residuos se presentan en el apartado de movimiento interno de residuos del apéndice D.

### **7.2.3 Sistema de desactivación, tratamiento o disposición final.**

**7.2.3.1 Residuos sólidos.** En este apartado del apéndice D se presenta los detalles propuestos para la desactivación de los demás residuos sólidos esperados a generarse en el laboratorio según los procedimientos de los gestores externos con los que actualmente la organización tiene contrato.

**7.2.3.2 Residuos líquidos.** Siguiendo las recomendaciones expuestas por los apartados de tratamiento y desactivación de residuos líquidos del manual de la OMS (2017), respecto al tamaño de la institución generadora y el servicio público de alcantarillado, la organización Juan Pablo ha decidido la implementación de un sistema de tratamiento no compacto de sus aguas residuales, descartando varios de los siguientes aspectos tenidos en cuenta para este apartado:

Un sistema de tratamiento compuesto por un tanque séptico ha sido una alternativa para aquellos generadores que no cuentan con acceso a servicio de alcantarillado. En contraste el actual sistema de alcantarillado municipal de Paipa cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de tratamiento primario, secundario y terciario englobado en un sistema de aireación extendida con lodos activados.

En complemento, la operación de mantener un tanque séptico en el municipio de Paipa supone la contratación de un gestor externo que disponga los residuos del tanque una vez este se llene, el costo de esta operación cotizada con la empresa DESCONT S.A ESP asciende a un valor de 8.8 millones de pesos por cada siete meses (tiempo aproximado en que se lograría llenar un tanque séptico de 4 m<sup>3</sup> para un promedio de generación de aguas residuales de la organización de 560 litros/mes); esto sin contar el costo adicional de alquiler del vehículo que bombea el contenido del sistema séptico y el valor de adquisición del tanque séptico de 4 m<sup>3</sup>. Por todo lo mencionado se encuentra inviable la adecuación de un sistema séptico de tratamiento para las aguas residuales del laboratorio a construirse.

De igual forma, actualmente la cantidad promedio de atención de 7 cuerpos mensuales de la organización Juan Pablo (en comparación con organizaciones de gran volumen como la funeraria Lorduy en Cartagena con alrededor de 120 cuerpos por mes) (Funeraria Lorduy S.A, 2018), implica un caudal de vertimiento diario muy bajo e inconstante que sólo se hace efectivo una vez se presenta un servicio de preservación de un cuerpo.

Esto resalta la complicación económica y operacional de adquirir un sistema compacto y automatizado de planta de tratamiento para las aguas residuales del laboratorio, ya que en cotizaciones realizadas con la empresa INGETESCA de la ciudad de Bogotá, el prototipo más pequeño de diseño de una planta de tratamiento fisicoquímico de aguas residuales está enfocado a un laboratorio de tanatopraxia con operación de mínimo 20 cuerpos mensuales. De igual forma los costos de adquisición de este y un sistema de electro floculación cotizado con la empresa Zhana Solutions S.A.S se estiman en 39 y 90 millones de pesos respectivamente sin considerar los costos de operación y mantenimiento propios de cada sistema.

Finalmente, como ya se ha mencionado la tendencia que se ha llevado en las funerarias colombianas en los últimos años de adecuar únicamente sistemas de tratamiento primarios basados en trampas de grasas, no representa una acción significativa para disminuir los porcentajes de contaminación por materia orgánica de los vertidos, razón por la cual es necesaria la adecuación de sistemas más avanzados de tratamiento para este tipo de aguas residuales.

Por estos aspectos el sistema de tratamiento propuesto para el laboratorio de tanatopraxia se constituirá de un sistema de tratamiento primario compuesto por una trampa de grasas y un sistema de tratamiento secundario con base en un tanque biorreactor aireado para continuar a un tanque clarificador para purgar los lodos y partículas sedimentables y terminar en un filtro de grava y arena adecuado en una caja recolectora. Dada la situación de que se cuenta con un caudal pequeño

este sistema de tratamiento podrá ensamblarse en materiales y equipos de fácil adquisición. El detalle general de estas etapas se presenta a continuación con base en las recomendaciones de la empresa de microbiología ambiental Biodyne en la ciudad de Bogotá:

- **Trampa de grasas:** Espacio preferiblemente en concreto, con una o varias divisiones que permita la acumulación de grasa en la parte superior y cualquier lodo en el fondo; con el fin de evitar sobrepasos el agua deberá salir por tubos deflectores o codos. El diseño del volumen de la trampa obedecerá a que idealmente se tenga un tiempo de retención que no esté por debajo de las 24 horas. Esta zona deberá ser desnatada y limpiada frecuentemente para evitar sobrepasos de grasas y lodos. Adicionalmente para facilitar el proceso de oxidación de la materia orgánica se planea aplicar un producto catalizador (Catadyne y oxidante) de la empresa Biodyne que ayude a iniciar los procesos de tratamiento biológico.
- **Caja de bombeo:** En el caso que se ubiquen los tanques de tratamiento biológico y de clarificación a nivel del suelo, se deberá ubicar una bomba de aguas negras con flotador para enviar el agua al biorreactor; en esta situación es recomendable dejar una conexión directa a la caja colectora para evitar que ocurra sobrepaso por rebose del agua residual a causa de una falla en la bomba.
- **Biorreactor:** Primer tanque del sistema de tratamiento en el cual el agua se airea con un equipo o motor de aireación, con el fin de incentivar el crecimiento de los microorganismos formando los que se conoce como licor de mezcla. En este sitio se lleva a cabo la mayor parte de la actividad biológica haciendo uso de los microorganismos que consumen la materia orgánica. Debido a las características del vertido generado se hará uso del producto biológico Biodyne 301 el cual es un inoculante ambiental para degradar la materia orgánica

con base en cepas de microorganismos y un nutriente mineral para incentivar la actividad microbiana.

Por estar el laboratorio de tanatopraxia ubicado en un clima frío como lo es Boyacá se recomienda mantener tiempos de retención en el birreactor igual o mayores a 24 horas para garantizar el crecimiento óptimo del cultivo bacteriano. El tanque contará en su base con un difusor y un motor de aireación que suministrarán burbujas finas en el tanque, de igual manera se deberá adecuar una llave en la base del tanque para poder disponer los lodos sedimentados cuando esto sea necesario.



- **Clarificador:** El agua que pasa a este tanque por rebose contiene microorganismos y sólidos que se unen formando grumos o flocs que deben ser sedimentados antes de realizar el vertimiento al alcantarillado. Por ello será necesario que el volumen del tanque sea lo suficientemente grande para que el agua se mantenga en reposo, permitiendo el asentamiento de estas partículas. Como ocasionalmente es posible utilizar coagulantes y floculantes, se pretende hacer uso de sulfato de aluminio para favorecer esta tarea en el tanque. Al igual que el biorreactor se deberá contar con una llave en la base del tanque para extraer los lodos una vez sea necesario y tener como recomendación un tiempo de retención igual o mayor a ocho horas.
- **Caja recolectora:** Espacio antes del alcantarillado en donde las autoridades tomarán las muestras de vertimiento. Esta se adecuará con un filtro a base de grava y arena para hacer más eficiente el proceso de purga de los lodos o sólidos sedimentables que pueda contener el agua y permitir que el contenido lixiviado pueda incluso ser devuelto al sistema de tratamiento.

El esquema de este sistema fue recomendado por la empresa de microbiología ambiental Biodyne y es presentado en el apartado de residuos líquidos de los sistemas de desactivación, tratamiento o disposición final en el apéndice D.

Esta propuesta constructiva del sistema deberá ser evaluada por el equipo arquitectónico del proyecto con el fin de determinar la facilidad de adecuar el esquema arquitectónico ya presentado para el espacio que requerirían los tanques del sistema en la superficie, en caso contrario se proyectará el sistema de tratamiento para un funcionamiento subterráneo en el que la adecuación del sistema de bombeo ya no será necesario.

Las características de los elementos para el funcionamiento del sistema y los productos biológicos para cada etapa de operación se presentan en la tabla 15 y el apartado de sistema de desactivación, tratamiento o disposición final del apéndice D.

Tabla 15.  
*Elementos para utilizar en el sistema de tratamiento de aguas residuales*

Elemento	Descripción
<p data-bbox="289 1209 397 1241">Tanques</p> 	<p data-bbox="506 1283 1421 1465">Para el sistema podrá hacerse uso de tanques plásticos de diferentes tamaños (1, 2 y 5 metros cúbicos), en el caso que el caudal lo amerite se puede ubicar varios tanques en paralelo para aumentar el tiempo de retención. Como referencia se utilizó la oferta de la empresa Colempaques.</p>
<p data-bbox="207 1545 479 1577">Sistema de aireación</p> 	<p data-bbox="506 1591 1421 1665">Con el objeto de airear los tanques se puede hacer uso de uno o varios equipos de aireación de referencia Resun LP 60 o LP 100.</p> <p data-bbox="506 1703 1421 1776">Estos equipos se manejan en 110 voltios, manteniendo un consumo de energía bajo y son diseñados para funcionar 24 horas al día.</p>

Difusor



Se utiliza la referencia de difusor de disco de 9 pulgadas con una platina soldada. Este elemento se conecta mediante una manguera al aireador y su función consiste en producir millones de burbujas pequeñas para airear el agua.

La adquisición de los tanques o demás elementos del sistema serán consultados con el equipo de diseño hidráulico del laboratorio en conjunto con la asesoría de la división ambiental de la empresa de alcantarillado público del municipio con base en las recomendaciones y características presentadas como los volúmenes generados y tiempos de retención necesarios para el funcionamiento del sistema en el laboratorio de tanatopraxia.

La eficiencia de esta propuesta de tratamiento esta soportada en el desarrollo de estándares de procedimiento dentro del laboratorio de tanatopraxia que contribuyan a la minimización de residuos y la generación de aguas residuales con menor carga contaminante. Bajo este precepto, se presentan en el apartado de procedimientos para minimización de residuos en el laboratorio de tanatopraxia del apéndice D un compendio de recomendaciones de la asociación nacional de directores funerarios de Estado Unidos (NFDA, 1995) que apoyen el buen desarrollo de los procesos implicados en el tratamiento de las aguas residuales, esto con el fin de ser implementados en el desarrollo de actividades del laboratorio a construirse.

**7.2.4 Almacenamiento de residuos hospitalarios.** Dentro del inmueble el área de almacenamiento de residuos se proyectó aislada de cualquier área de servicios como medida de bioseguridad como ya se ha evidenciado en los esquemas arquitectónicos (ver apéndice B).

En el área se contará con un sistema de báscula o balanza para el peso de los residuos contenidos de tipo peligroso y no peligroso, razón por la cual se ha establecido para el diseño de construcción adecuar las divisiones pertinentes que excluyan cada tipo de residuo con sus respectivas etiquetas;

las características de los recipientes garantizarán el uso del código de colores, la efectividad de evitar la entrada de agua y vectores y la resistencia y capacidad necesaria para contener los residuos, para esto se designarán los recipientes presentados en el apartado de almacenamiento de residuos hospitalarios del apéndice D.

Para garantizar el buen funcionamiento del área se le ha suministrado al equipo de diseño y construcción del inmueble las características básicas necesarias de juntas entre pisos y paredes, iluminación, tamaño, accesos y puntos de agua que requiere el área de almacenamiento según las recomendaciones de la normativa referenciada.

Dentro de los protocolos de limpieza y desinfección, tanto para el área de almacenamiento como para los recipientes contenidos y aquellos utilizados en la segregación y movimiento de residuos se establece una frecuencia igual a la recolección de los residuos, para esto se adecuarán los elementos del aseo en un cuarto aparte o en una zona próxima que facilite estas labores de limpieza, el detalle de este procedimiento se presenta en el apartado de protocolos de limpieza y desinfección del apéndice D.

Para facilitar la ejecución de los protocolos de limpieza por parte del personal del laboratorio se sugiere suministrar o mantener en el área de preparación de soluciones (cuarto de aseo), una tabla con los volúmenes requeridos de agua y desinfectante para garantizar las soluciones de desinfección según el volumen que se requiera para llevar a cabo el procedimiento de limpieza y desinfección; un ejemplo propuesto para esto es presentado en el apartado de modelo de preparación de volúmenes para soluciones desinfectantes del apéndice D.

**7.2.5 Indicadores de gestión y reportes.** Aquella persona encargada del movimiento de los residuos deberá llevar registro de los pesos generados una vez acabado el proceso de recolección de estos, mediante el uso del sistema de medición de peso en el área de almacenamiento. La consignación de estas cantidades generadas se hará en el formulario RH1 (ver apéndice A) y se verá representada en informes anuales de gestión en donde se relacionen las cantidades de residuos generados y las cantidades destinadas a los diferentes procesos de desactivación pertinentes, estas relaciones expresadas en porcentaje se presentan como indicadores de destinación, en donde según el tipo de desactivación se pueden expresar indicadores de destinación para reciclaje, para incineración y para rellenos sanitarios, entre otros. La expresión general para el cálculo de estos indicadores como el formato propuesto de registro se presentan en el apartado de formato para indicadores de gestión en el apéndice D.

Este formato podrá utilizarse para establecer otros indicadores según la información registrada en el inmueble como:

**Indicador estadístico de accidentalidad:** En el que se relaciona el número total de accidentes por gestión de residuos en un mes respecto al número de horas trabajadas mensuales.

**Indicador de capacitación:** Cuya relación puede analizar el número de jornadas de capacitación realizadas respecto al número total de jornadas programadas o la cantidad de funcionarios capacitados respecto al número total de funcionarios de la funeraria. La frecuencia de estimación dependerá de la regularidad de las jornadas de capacitación realizadas.

**7.2.6 Programa de formación y educación.** Teniendo en cuenta los temas generales y específicos que involucran el plan de gestión de residuos del laboratorio de tanatopraxia se presenta en el apartado de programa de formación y educación del apéndice D una propuesta de formación sobre los temas a compartir con el personal de la funeraria y los objetivos de estos, dejando a juicio de la organización Juan Pablo las fechas de ejecución y expositores encargados con el fin de garantizar la ejecución del programa de formación según disponibilidad de tiempo y personal laboral.

Para el componente de formación y divulgación del PIGRH al personal operativo, la organización determinará si es necesario el contrato de una entidad de aseo, la cual pueda complementar el conocimiento necesario a divulgar, en caso contrario se comunicó a la organización la intención del autor de apoyar el programa de formación con la exposición de las temáticas presentadas en este documento al personal operativo.

**7.2.7 Planes de contingencia.** Se presenta en el apartado de protocolos de bioseguridad del apéndice D una serie de normas preventivas las cuales deben ser de conocimiento de todo trabajador involucrado en las operaciones de generación o manejo de residuos hospitalarios y similares en el laboratorio de tanatopraxia y cuyo formato podrá adecuarse de manera visible en las zonas concernientes del laboratorio.

En este mismo apartado, se presentan ciertas acciones de prevención para hacer frente a posibles accidentes dentro del laboratorio de tanatopraxia en donde según las recomendaciones de (González, 2010) se muestra un esquema de vacunación básico para el personal del laboratorio envuelto en las actividades de tanatopraxia y gestión de residuos, seguido de un compendio de señales de bioseguridad básicas para adecuar en los espacios de trabajo pertinentes y que sirvan de complemento a adecuaciones como el sistema de ducha y lava ojos de emergencia que se planea

adecuar en el área de preservación, el cual permitirá en el caso de un derrame o salpicadura el lavado de la zona del cuerpo contaminada.

Finalmente, a manera de complemento de estas normas y acciones de prevención se ilustra en el mismo apartado un plan de contingencia establecido para ciertos eventos de emergencia que se puedan presentar dentro del inmueble, estableciendo las acciones preventivas a estos eventos como aquellas a realizarse una vez presentada la emergencia.

### 7.3 Presupuesto de desarrollo del plan de gestión

El desarrollo constructivo del inmueble se realizará inicialmente para un primer piso que corresponderá al laboratorio de tanatopraxia; actualmente el proyecto se encuentra en el desarrollo de planos arquitectónicos y estructurales, el valor de estos como la estimación del valor constructivo se presenta en la tabla 16.

Tabla 16.

*Estimación económica de etapa de diseño y etapa constructiva*

<b>Propuesta económica de estudios y diseños arquitectónicos e hidráulicos</b>		
Ítem	Descripción	Valor
1	Diseño arquitectónico, estructural y eléctrico.	\$ 2.800.000
2	Diseño Hidráulico	\$ 200.000
<b>Estimación económica general de construcción para el primer piso del inmueble</b>		
3	Valor general estimado del m <sup>2</sup> de construcción	\$ 674.000
4	Área de construcción para el primer piso: 98 m <sup>2</sup>	\$ 66.052.000
Total		\$ 69.852.000

Por último el desarrollo de las actividades planteadas en el plan de gestión supone la adecuación de los instrumentos o dispositivos con los que ya cuenta la funeraria y la adquisición de aquellos faltantes que se hacen necesarios para las operaciones propuestas, bajo ese contexto se presentarán los diferentes elementos faltantes a adquirir para las actividades del plan de gestión, suponiendo

que el laboratorio ya construido empiece a operar para enero del año 2020, esto se presenta a manera de tabla en el apéndice C con los valores generales de oferta del mercado y en el caso que aplique el costo mensual de operación de los diferentes elementos.

## **8. Conclusiones**

El diagnóstico de las actividades y procesos inexistentes de gestión de residuos que se señalaron, y que incentivaron el desarrollo constructivo de un nuevo inmueble de tanatopraxia para la organización Juan Pablo S.A.S, dejan entrever que el desarrollo de organizaciones funerarias pequeñas que buscan actualizarse y cumplir con los requerimientos sanitarios y ambientales en materia de gestión de residuos, dependerán de rediseñar procesos, políticas e incluso la infraestructura existente en donde se desarrollan sus actividades funerarias.

La formulación de un programa de gestión integral de residuos para una entidad funeraria presenta el reto de adecuar la normativa actual enfocada a entidades hospitalarias a procesos y situaciones específicas del entorno funerario; esta situación obliga a organizaciones funerarias pequeñas carentes de experiencia en gestión de residuos, a solicitar asesoramiento profesional con experiencia en la industria funeraria o mediante las entidades de control ambiental que tengan a bien brindar este tipo de servicio.

Las implicaciones económicas que requiere diagnosticar la situación ambiental y sanitaria, de una empresa pequeña como lo es la Organización Juan Pablo S.A.S, junto con la formulación y adaptación de un programa de gestión de residuos que cumpla las exigencias ambientales actuales; sugiere que este proceso puede tardar mucho más tiempo de lo esperado, como también estar sujeto a modificaciones que ajusten las limitaciones económicas de la organización, con la

necesidad de presentar en los tiempos oportunos las actividades de gestión que solicitan las entidades ambientales de control.

Con el desarrollo de este documento y la adecuación del plan de gestión formulado para el laboratorio de tanatopraxia de la funeraria Juan Pablo S.A.S se espera brindar un aporte de aplicación de las normativas actuales en materia de gestión de residuos hospitalarios y similares para aquellas instituciones generadoras de este tipo de residuos, que puedan presentar dificultades de formulación o ejecución de estos planes de manejo por el hecho de ser organizaciones pequeñas.

### Referencias Bibliográficas

- Agudelo, R. M., Rendón, I. D., & Palacio, J. A. (2001). GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE BIOSEGURIDAD EN LABORATORIOS DE TANATOPRAXIA. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*, 21(1), 42-54.
- Analizar Laboratorio Físicoquímico LTDA. (2018). *Informe de resultados - Ensayo Organización Juan Pablo S.A.S. Paipa*.
- Bedoya Oquendo, D. (2017). Gestión de Manejo de Residuos Sólidos en Funerarias. SENA.
- Bedoya Oquendo, D., & Muñoz Muñoz, A. P. (2015). *Caracterización del sector funerario y la tanatopraxia en Colombia*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Recuperado el 10 de Marzo de 2018, de <http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2165/1/3101.pdf>
- Bedoya Vargas, F., & Guerrero Gutiérrez, J. (2013). *Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en su Componente Interno para la Secretaria de Salud de Pereira*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Decreto 351, Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras. (Presidencia de la Republica de Colombia 19 de Febrero de 2014).
- Funeraria Lorduy S.A. (2018). Transferencia de conocimiento del Proyecto BIO VITA prototipo funcional de un sistema de tratamiento Biotecnológico de aguas residuales en el sector de servicios funerarios. Cartagena: SENA.
- González, F. D. (2010). *Tanatopraxia Profesional*. Medellín: Skudmart Laboratorios S.A.

- Korn SP, L. J. (2001). Infection control for nursing students. Chicago: Truman College. Obtenido de <http://faculty.ccc.edu/trinfectioncontrol/index.htm>
- Lara, A. (2019). *Esquema arquitectonico laboratorio de tanatopraxia - Funeraria Juan Pablo Paipa*.
- Ministerio de Ambiente. (2007). *Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares para Pequeños Generadores*. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de [https://www.saludputumayo.gov.co/images/documentos/salud\\_ambiental/MPGIRH/Manual\\_procedimiento.pdf](https://www.saludputumayo.gov.co/images/documentos/salud_ambiental/MPGIRH/Manual_procedimiento.pdf)
- Nemerow, N. L., & Dasgupta, A. (1998). *TRATAMIENTO DE VERTIDOS INDUSTRIALES Y PELIGROSOS*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- NFDA. (1995). *Waste Minimization Recommendations*. NATIONAL FUNERAL DIRECTORS ASSOCIATION. Recuperado el 18 de Marzo de 2018, de <http://infohouse.p2ric.org/ref/44/43445.pdf>
- NFDA. (17 de Octubre de 2017). *Environmenal Health and Safety*. Recuperado el 1 de Marzo de 2018, de National Funeral Directors Association: <http://www.nfda.org/advocacy/current-legislative-regulatory-issues>
- OMS. (1992). *MANEJO DE DESECHOS MÉDICOS EN PAÍSES EN DESARROLLO*. Ginebra. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/031154/031154-00.pdf>
- OMS. (1999). *Safe management of wastes from health-care activities*. (A. Prüss, E. Giroult, & P. Rushbrook, Edits.) Geneva. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/wastemanag/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/wastemanag/es/)

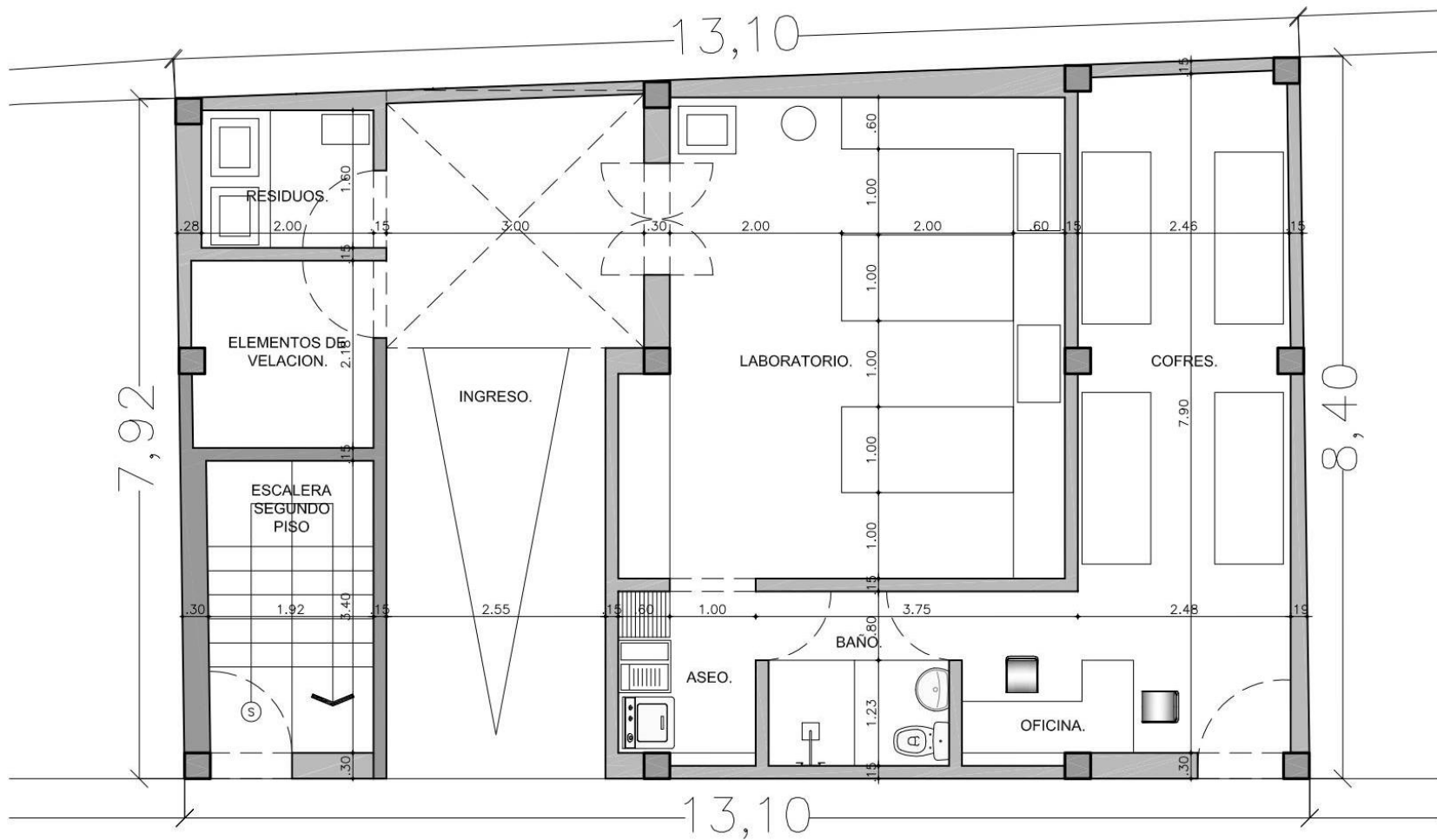
- OMS. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. (Y. Chartier, J. Emmanuel, U. Pieper, A. Prüss, P. Rushbrook, R. Stringer, . . . R. Zghondi, Edits.) Malta. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de [https://www.healthcare-waste.org/fileadmin/user\\_upload/resources/Safe-Management-of-Wastes-from-Health-Care-Activities-2.pdf](https://www.healthcare-waste.org/fileadmin/user_upload/resources/Safe-Management-of-Wastes-from-Health-Care-Activities-2.pdf)
- OMS. (2017). *Safe management of wastes from health-care activities A summary*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259491/1/WHO-FWC-WSH-17.05-eng.pdf>
- OMS. (12 de 10 de 2018). *Water sanitation hygiene*. Obtenido de World Health Organization: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/facilities/waste/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/facilities/waste/en/)
- OMS, & UNICEF. (2015). *Water, sanitation and hygiene in health care facilities: Status in*. Recuperado el 19 de Marzo de 2018, de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/wash-health-care-facilities/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wash-health-care-facilities/en/)
- OPS, & MPS. (2012). *Diagnóstico situacional de la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios en Colombia y proyectos de cooperación*. Bogota. Recuperado el 17 de Marzo de 2018, de [http://www.paho.org/col/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1360-if-diagn-residuos-opsswiss-2012&Itemid=688](http://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1360-if-diagn-residuos-opsswiss-2012&Itemid=688)
- Resolución 0631, Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE 7 de Marzo de 2015).

- Riaño Bandera, I. Y. (2018). Transferencia de conocimiento del proyecto BIO VITA prototipo funcional de un sistema de tratamiento biotecnológico de aguas residuales en el sector de servicios funerarios. Bogota: SENA.
- Rodríguez, F. (2011). *Levantamiento topográfico Carrera 19A #23*. Paipa.
- TANATIL. (2019). Químicos preservantes profesionales. Medellín, Colombia. Obtenido de <https://www.facebook.com/TanatilFunColombia/>
- UNDP, GEF, OMS, & HCWH. (2008). *UNDP GEF Project on Global Healthcare Waste*. Obtenido de <http://www.gefmedwaste.org/>
- UNEP. (2012). *Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste*. Osaka: United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de [https://www.healthcare-waste.org/fileadmin/user\\_upload/resources/Compendium\\_Technologies\\_for\\_Treatment\\_Destruction\\_of\\_Healthcare\\_Waste\\_2012.pdf](https://www.healthcare-waste.org/fileadmin/user_upload/resources/Compendium_Technologies_for_Treatment_Destruction_of_Healthcare_Waste_2012.pdf)
- Washington State Department of Ecology. (2005). *Best Management Practices for Hospital Waste*. Spokane Aquifer Joint Board. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/0504013.pdf>



**Apéndice B**

Esquema arquitectónico formulado para el laboratorio de tanatopraxia (Lara, 2019)



**Apéndice C**

Presupuesto mínimo de ejecución para el plan de gestión de residuos del laboratorio de tanatopraxia.

Ítem	Actividad	Costo	Costo operacional o de reabastecimiento - año 2020											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>1</b>	<b>Segregación en la fuente</b>													
1.1	Adquisición de contenedores plásticos y guardianes													
	Guardian para elementos cortopunzantes Skudmart AC-GUA (1.5 litros)	\$ 9.500												
	Recipientes residuos no peligrosos Vanyplas, Homecenter SKU 86075 (12 litros) (3 unidades)	\$ 135.000												
	Recipiente residuos peligrosos biosanitarios Rubbermaid FG614300RED (35 litros)	\$ 75.000												
1.2	Elementos de señalización	\$ 80.000												
1.3	Adquisición de bolsas rojas para residuos peligrosos 60x60cm (50 unidades) - Citysalud	\$ 12.000	\$ 12.000						\$ 12.000				\$ 12.000	



Ítem	Actividad	Costo	Costo operacional o de reabastecimiento - año 2020												
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<b>3</b>	<b>Sistema de desactivación, tratamiento o disposición final</b>														
3.1	Producto de neutralización Inhi-vir para residuos anatomopatológicos	\$ 47.000	\$ 47.000						\$ 47.000					\$ 47.000	
3.2	Tanques para biorreactor y clarificador Colempaques (1000 litros)	\$ 694.000													
3.3	Sistema de aireación Resun LP 60	\$ 600.000													
3.4	Difusor de disco de 9 pulgadas con platina soldada	\$ 190.000													
3.5	Producto catalizador para trampa de grasas Catadyne y Oxidante de la empresa Biodyne (4 litros)	\$ 17.600	\$ 17.600		\$ 17.600			\$ 17.600		\$ 17.600		\$ 17.600		\$ 17.600	
3.6	Producto inoculante bacteriano Biodyne 301 y Nutriente Mineral Biodyne (4 litros)	\$ 67.500	\$ 67.500		\$ 67.500			\$ 67.500		\$ 67.500		\$ 67.500		\$ 67.500	



Ítem	Actividad	Costo	Costo operacional o de reabastecimiento - año 2020											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>5</b>	<b>Programas de formación y educación</b>													
5.1	Capacitaciones o charlas (4 eventos)	\$ 80.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000								
5.2	Folletos (litografía de 100 unidades)	\$ 40.000												
<b>6</b>	<b>Planes de contingencia y elementos de aseo</b>													
6.1	Balde móvil y escurridor de trapeadores Rubbermaid (26 litros)	\$ 250.000												
6.2	Desinfectantes para aseo y actividades de bioseguridad													
	Producto para control de olores Liquazyme (1 galón)	\$ 54.000	\$ 54.000						\$ 54.000					
	Desinfectante de camillas Klini – Vir Off (500 ml)	\$ 19.000	\$ 19.000					\$ 19.000			\$ 19.000			

Ítem	Actividad	Costo	Costo operacional o de reabastecimiento - año 2020												
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
	Desinfectante instrumental para tanatopraxia Skudmart (1 galón)	\$ 37.000	\$ 37.000							\$ 37.000					
6.3	Kit antiderrame - Articular diseño industrial - Homecenter	\$ 160.000													
6.4	Ploteo y publicación de normas de bioseguridad	\$ 100.000													
6.5	Auditoria a gestor externo	\$ 200.000													
Costo total mensual de operación o reabastecimiento			\$ 336.500	\$ 20.000	\$ 110.100	\$ 55.400	\$ 109.100	\$ 113.000	\$ 162.500	\$ 0.00	\$ 109.100	\$ 35.400	\$ 149.100	\$ 0.00	
			\$ 1.200.200												
Costo total de adquisición		\$ 3.743.500													
Costo total del primer año de operación		\$ 4.943.700													

**Apéndice D**

Programa de gestión interna de residuos hospitalarios y similares - Funeraria Juan Pablo

# **PGIRHS**

## **PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES**



## Tabla de Contenido

Pág.

<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>Alcance .....</b>	<b>3</b>
<b>Segregación en la fuente .....</b>	<b>4</b>
<i>Rótulos para utilizar en recipientes .....</i>	<i>4</i>
<i>Recipientes designados según área de generación:.....</i>	<i>5</i>
<i>Bolsas para utilizar en recipientes .....</i>	<i>6</i>
<i>Elementos de protección personal.....</i>	<i>6</i>
<b>Movimiento interno de residuos.....</b>	<b>7</b>
<i>Operación de movimiento de residuos hospitalarios y similares .....</i>	<i>7</i>
<i>Rutas de Movimiento.....</i>	<i>8</i>
<b>Sistemas de desactivación, tratamiento o disposición final .....</b>	<b>10</b>
<i>Residuos Sólidos.....</i>	<i>10</i>
<i>Residuos Líquidos .....</i>	<i>11</i>
<i>Procedimientos para minimización de residuos en el laboratorio de tanatopraxia....</i>	<i>13</i>
<b>Almacenamiento de residuos hospitalarios .....</b>	<b>14</b>
<i>Recipientes designados.....</i>	<i>14</i>
<i>Área de Servicio .....</i>	<i>14</i>
<i>Cuarto de Residuos.....</i>	<i>14</i>
<i>Protocolos de limpieza y desinfección .....</i>	<i>16</i>

<i>Modelo de preparación de volúmenes para soluciones desinfectantes.....</i>	<i>17</i>
<b>Formato para Indicadores de gestión .....</b>	<b>18</b>
<b>Programa de formación y educación .....</b>	<b>21</b>
<b>Protocolos de bioseguridad .....</b>	<b>22</b>
<i>Normas de prevención en el laboratorio de tanatopraxia .....</i>	<i>22</i>
<i>Acciones de Prevención .....</i>	<i>24</i>
<i>Plan de contingencias en el laboratorio de tanatopraxia .....</i>	<i>26</i>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>29</b>

## Introducción

La empresa “*ORGANIZACIÓN JUAN PABLO S.A.S*” en cumplimiento a los requisitos establecidos en la Ley 430 de 1998 y los Decretos 2676 de 2000, Decreto 416 de 2005, Decreto 4741 de 2005 y la normatividad vigente, presenta el programa de gestión integral de residuos hospitalarios y similares (PGIRHS), que tiene como propósito la estructuración de la acción conjunta entre “*ORGANIZACION JUAN PABLO S.A.S*” y los trabajadores, en el desarrollo de las actividades de manejo y gestión de residuos hospitalarios y similares a través de la implementación y mejoramiento continuo de las condiciones de gestión, y el control eficaz de las actividades implicadas.

Para su efecto, “*ORGANIZACION JUAN PABLO S.A.S*”. Aborda la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, a través de la formulación e implementación de procesos y actividades cuyos principios se expresan en el manual de gestión enfocado a pequeños generadores del Ministerio de Ambiente (2007).


Las etapas del programa de gestión en su componente interno se describen en las siguientes actividades:

- Segregación en la fuente
- Movimiento de residuos
- Sistemas de desactivación, tratamiento o disposición final
- Almacenamiento central de residuos hospitalarios
- Indicadores de gestión
- Programa de formación y educación
- Planes de contingencia
- Presupuesto de desarrollo del plan de gestión

Por lo anterior, este trabajo busca implementar en la “*ORGANIZACION JUAN PABLO S.A.S*” un PGIRHS que garantice el mejoramiento continuo de las condiciones de salud, trabajo y el bienestar de los trabajadores, junto a la responsabilidad ambiental que enfrenta la generación de residuos hospitalarios y similares para que se estimule una actividad productiva de la organización de manera eficiente y responsable.

### **Alcance**

Este documento comprende la formulación e implementación de programas, planes, procedimientos, y demás documentos de un Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares PGIRHS en su componente interno. Basado en la Resolución 1164 de 2002 y la legislación colombiana vigente en materia de manejo de residuos hospitalarios, para el mejoramiento de las condiciones Ambientales y de Salud de la “ORGANIZACION JUAN PABLO S.A.S” aplicable a todo el personal administrativo, operativo y demás partes interesadas de la organización.

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Segregación en la fuente</b>
	<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019 <b>Versión:</b> 001



**Objetivo:** Lograr la separación selectiva de los diferentes residuos procedentes de cada una de las diferentes fuentes de generación para iniciar la cadena de actividades y procesos de la gestión de estos.



**Responsable:** Tanatopraxista


**Aclaraciones:** Todo residuo no peligroso que se mezcle con aquellos de características infecciosas o de riesgo biológico (anatomopatológicos, biosanitarios y cortopunzantes) deberá tratarse como residuo peligroso.

<b>Rótulos para utilizar en recipientes</b>	
	



Recipientes designados según área de generación:		
Área de Generación	Residuos Presentado	Recipiente
Laboratorio de Tanatopraxia	Biosanitario	Caneca plástica tipo tapa-pedal de color rojo con rotulo designado 
	Cortopunzante	Recipiente tipo guardián con etiqueta designada asegurado a la pared o superficie firme 

<p>Servicios Sanitarios</p> <p>Oficina</p>	<p>Ordinario</p>	<p>Papelera tipo tapa-pedal de color verde con rotulo designado</p> 
<p>Cuarto de Insumos Funerarios</p>	<p>Reciclable</p>	<p>Papelera tipo tapa-pedal de color gris con rotulo designado</p> 
<p align="center"><b>Bolsas para utilizar en recipientes</b></p>		
<p>Para garantizar la resistencia de las bolsas y evitar ver sus contenidos se usarán bolsas opacas de un calibre de 1.4 a 1.6 milésimas de pulgada, las cuales llevarán el mismo color del recipiente que las contiene. Con el fin de facilitar las medidas de manipulación toda bolsa que llene sus <math>\frac{3}{4}</math> partes se cerrará mediante un nudo para su posterior movimiento al área de acopio de residuos.</p>		
<p align="center"><b>Elementos de protección personal</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botas plásticas</li> <li>• Uniforme de manga larga en tela antiderrames</li> <li>• Delantal plástico (peto) impermeable</li> <li>• Tapabocas o máscara de gases y vapores</li> <li>• Guantes de Nitrilo</li> <li>• Gorro y monogafas de protección</li> </ul>		

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Movimiento interno de residuos</b>
	<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019
	<b>Versión:</b> 001

**Objetivo:** Garantizar el seguro y correcto traslado de los residuos producidos en las fuentes de generación a la zona de acopio central de residuos.

**Responsable:** Tanatopraxista o auxiliar encargado

<b>Operación de movimiento de residuos hospitalarios y similares</b>			
<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Hora de movimiento</b>	<b>Elementos de protección individual</b>	<b>Medio de movimiento</b>
Residuos No Peligrosos	7:00 a m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botas o zapato cerrado</li> <li>• Guantes de nitrilo</li> <li>• Tapabocas</li> <li>• Uniforme antifuído</li> <li>• Bata</li> </ul>	Movimiento de bolsas manual sin que esto implique esfuerzo excesivo ni riesgo de accidente, en caso contrario se hace uso de contenedor o plataforma rodante.
Residuos Peligrosos	Finalización de evento de tanatopraxia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botas</li> <li>• Guantes de nitrilo o PVC</li> <li>• Tapabocas o mascarilla de filtro</li> <li>• Monogafas</li> <li>• Uniforme antifuído</li> <li>• Bata impermeable</li> </ul>	El movimiento se realizará en el mismo contenedor haciendo uso de una plataforma o dispositivo rodante exclusivo para el movimiento de estos residuos con la etiqueta de identificación de residuo peligroso. Con el fin de contener posibles derrames por ruptura de bolsas, los contenedores contarán con una bolsa adicional en su interior que funcione como barrera de contingencia.

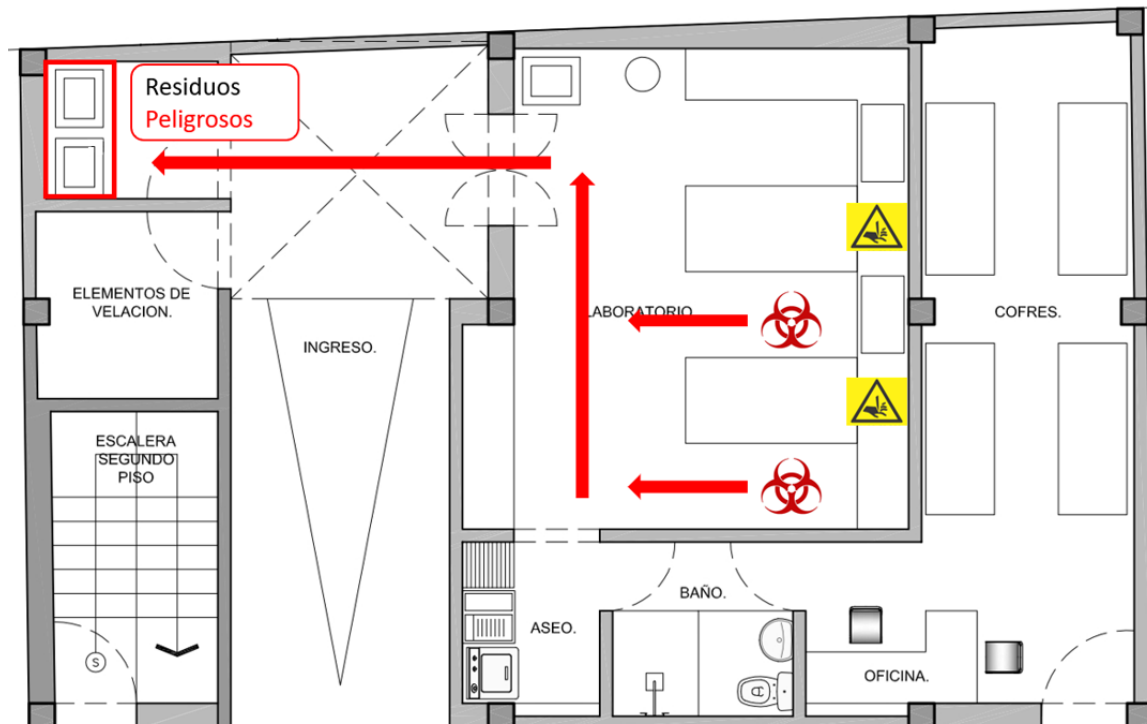


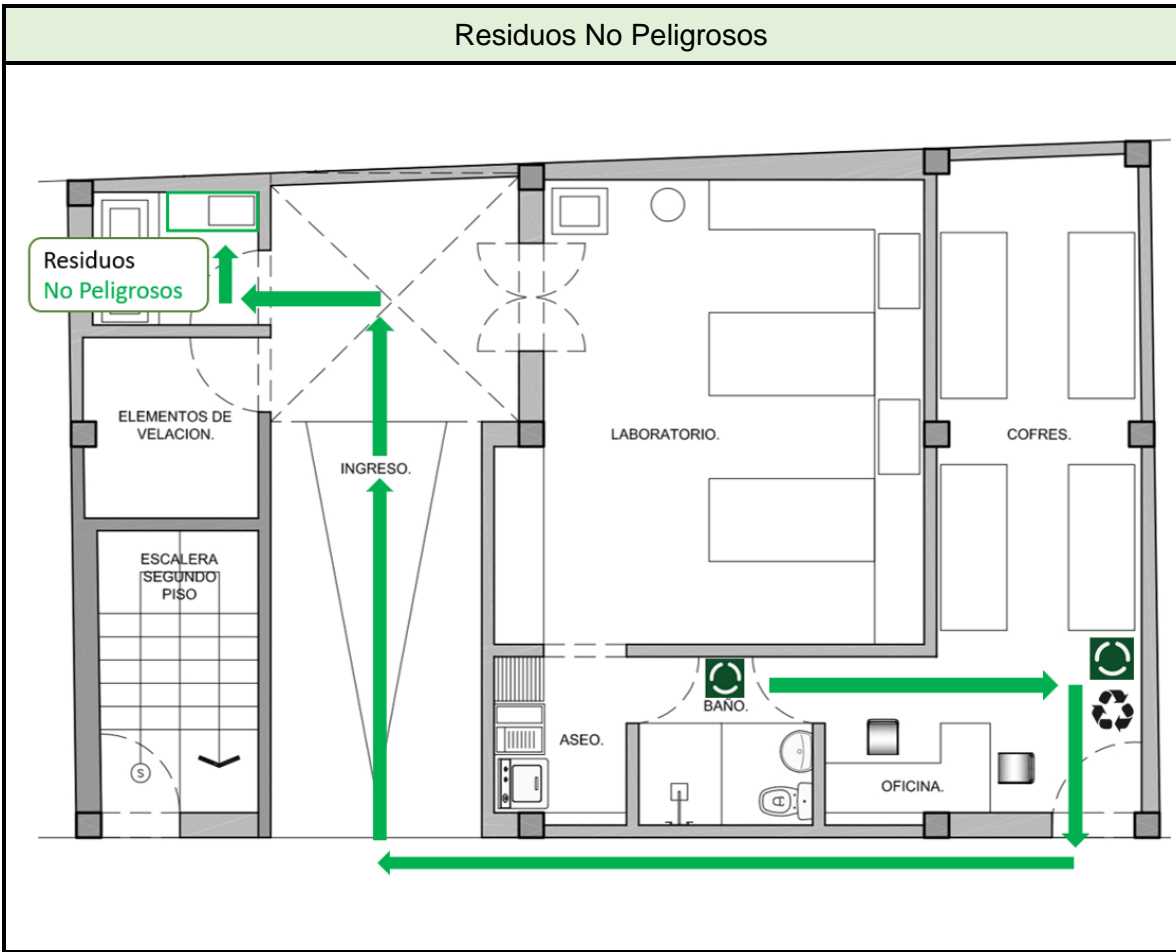
## Rutas de Movimiento


### Leyenda del movimiento

	<b>Recipientes Residuos Reciclables</b>
	<b>Recipientes Residuos Ordinarios</b>
	<b>Recipientes Residuos Biosanitarios y Químicos</b>
	<b>Guardianes</b>
	<b>Ruta de Recolección Residuos Peligrosos</b>
	<b>Ruta de Recolección Residuos No Peligrosos</b>

### Residuos Peligrosos





	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Sistemas de desactivación, tratamiento o disposición final</b>
<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019	
<b>Versión:</b> 001	

**Objetivo:** Disponer los residuos generados en el inmueble en un estado de características que minimicen los riesgos a la salud y el ambiente, y faciliten los procedimientos de tratamiento y aprovechamiento de estos.

**Responsable:** Las actividades de desactivación interna serán llevados a cabo por el tanatopraxista o auxiliar encargado.

El control de la correcta ejecución de las actividades contratadas para la desactivación externa de los residuos será ejecutado por el responsable ambiental y sanitario de la organización.

### Residuos Sólidos

#### Desactivación Interna

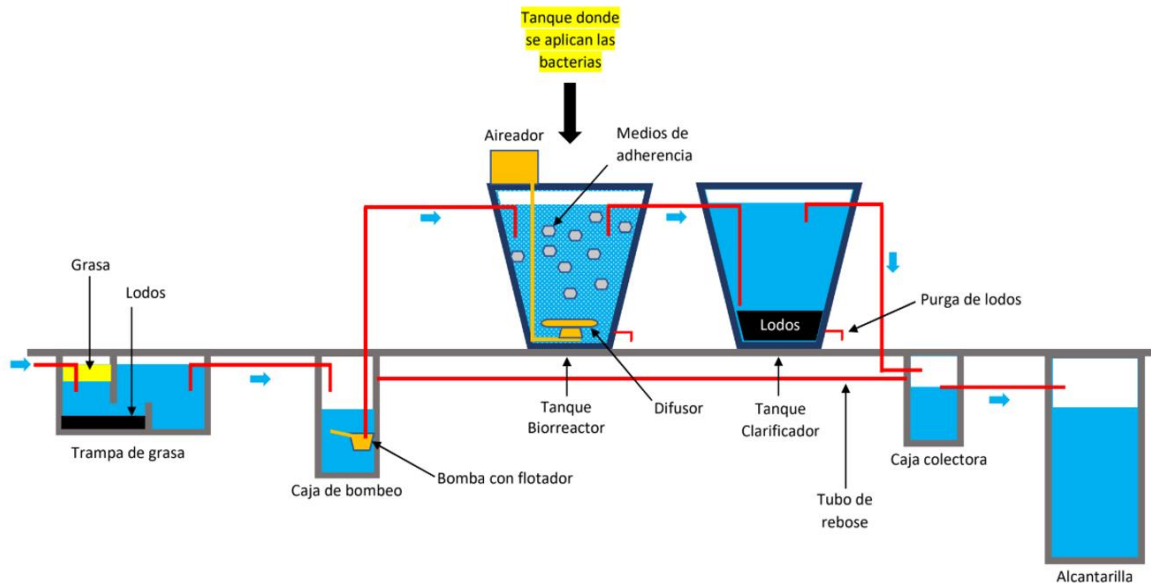
Tipo de residuo	Detalle	Desactivación de Baja Eficiencia
Anatomopatológico	Tejidos o desechos de trampa de grasas y sistemas de tratamiento	La neutralización se desarrolla con el producto Inhi-Vir en aerosol de la empresa Skudmart Laboratorios S.A diseñado con este propósito y el cual se acciona mediante el uso de una bomba nebulizadora común.

#### Desactivación Externa

Tipo de residuo	Tratamiento	Gestor Externo	Frecuencia de recolección
Biodegradable	Relleno Sanitario	Red Vital Paipa S.A ESP	Dos veces por semana
Ordinarios y/o Inertes	Relleno Sanitario	Red Vital Paipa S.A ESP	Dos veces por semana
Reciclables	Reciclaje	Red Vital Paipa S.A ESP	Una vez por semana
Biosanitarios	Incineración o Esterilización	DESCONT S.A ESP	Mensual
Anatomopatológico	Incineración	DESCONT S.A ESP	Mensual
Cortopunzantes	Incineración o Esterilización	DESCONT S.A ESP	Mensual

## Residuos Líquidos

Las aguas residuales producidas por las actividades de tanatopraxia en el inmueble son sometidas a un sistema de tratamiento compuesto por una etapa primaria con una trampa de grasa, una etapa secundaria de un tanque biorreactor aireado con base en un cultivo bacteriano y un tanque clarificador para purga de lodos y partículas sedimentables para terminar en un filtro de grava y arena adecuado en una caja recolectora. El esquema de este sistema se presenta a continuación:



El desarrollo de este proceso de tratamiento requiere la utilización de los siguientes productos:


### Fase de tratamiento primario - trampa de grasas

Producto	Descripción
Catadyne	Catalizador en conjunto con el producto Oxidante cuya función es romper o fraccionar las moléculas de diferentes desechos orgánicos sólidos mediante una reacción de oxidación avanzada para facilitar la degradación microbiana.
Oxidante	Catalizador en conjunto con el producto Catadyne aplicado en una relación 1:1 después de haber aplicado el producto Catadyne. La forma de aplicación de los productos es por medio de una regadera de jardín a manera de aspersión antes de realizar los procesos de inoculación con los microorganismos.

### Fase de tratamiento secundario – biorreactor y clarificador

Producto	Descripción
Bodyne 301	Inoculante ambiental en forma líquida compuesto de aproximadamente 29 cepas de microorganismos de vía libre natural con capacidades de degradación de grasa animal y vegetal, aceites, almidones, proteínas y ácido sulfhídrico. El producto es aplicado a través de los sifones conectados a la trampa de grasas con los objetivos de prevenir la obstrucción de drenajes, promover la remoción de materia orgánica, reducción de lodos y grasas y control de olores.

Nutriente Mineral Biotyne	Proveedor de nitrógeno, fósforo y otros microelementos que estimulan la actividad microbiana. Su aplicación es simultánea con la aplicación de las bacterias.
Sulfato de aluminio	Compuesto utilizado como floculante para ayudar en el asentamiento de partículas sedimentables y lodos para el tanque clarificador.

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Procedimientos para minimización de residuos en el laboratorio de tanatopraxia</b>
	<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019
	<b>Versión:</b> 001


**Objetivo:** Desarrollar operaciones de tanatopraxia más eficientes que disminuyan la generación de residuos y características de peligrosidad en operaciones de desactivación.

**Responsable:** Tanatopraxista y todo empleado que labore en las áreas del laboratorio y que sus actividades sean fuentes generadoras de residuos.



### Descripción

1. Enjuagar los residuos restantes de las botellas de fluido arterial con agua para luego verter el enjuague en las máquinas de embalsamado. Esta práctica prevendrá la llegada de fluidos de preservación concentrados a cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales.
2. Almacenar el exceso de productos químicos de preservación para el uso futuro o mezclar una mitad con un galón de solución a la vez.
3. Reservar los procesos de re-aspiración para casos de preservación complicados y aquellos fluidos de preservación de cavidades una vez introducidos en el fallecido deben mantenerse dentro.
4. Nunca disponer solventes o compuestos clorados en el lavabo o fregadero, en caso de ser necesaria la disposición de cualquier cantidad, contactar con el proveedor.
5. Limitar las cantidades y tipos de detergentes, jabones, champús, cremas de afeitar y desinfectantes utilizados. Una alternativa es usar un jabón germicida de amplio espectro antimicrobiano que cumpla todas las funciones de aseo necesarias.
6. Evitar cualquier pretratamiento químico de los residuos vertidos. Las instalaciones de tratamiento de aguas que sirven a las comunidades fueron diseñadas para desinfectar residuos sin tratamiento similares a los que se generan en las áreas de embalsamado, comprendidos principalmente de materia orgánica biodegradable. Razón por la que la adición de químicos al sistema de alcantarillado solo complicará los procesos.


	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Almacenamiento de residuos hospitalarios</b>
<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019 <b>Versión:</b> 001	

**Objetivo:** Confinar y aislar de manera segura los residuos generados, manteniendo un registro y señalización adecuado.

**Responsable:** Tanatopraxista o auxiliar encargado.

<b>Recipientes designados</b>	
<b>Área de Servicio</b>	
<b>Cuarto de Residuos</b>	
<b>Residuos Por Almacenar</b>	<b>Recipiente</b>
Biosanitario	<p>Caneca plástica impermeable de tapa hermética de color rojo con etiqueta designada</p> 
Químico	<p>Estante para botellas vacías de líquidos de preservación</p> 


Ordinario	<p>Caneca plástica de tapa hermética de color verde con etiqueta designada</p>  <p>A green plastic trash bin with a lid. The lid has the word "BRUTE" printed on it in black capital letters. The bin is cylindrical with a slightly tapered top.</p>
Reciclable	<p>Caneca plástica de tapa hermética de color gris con etiqueta designada</p>  <p>A grey plastic trash bin with a lid. The lid has the word "BRUTE" printed on it in black capital letters. The bin is cylindrical with a slightly tapered top.</p>
Anatomopatológicos	<p>Caneca plástica de tapa hermética de color rojo con etiqueta designada</p>  <p>A red plastic trash bin with a lid. The lid has the word "COLEMPAQUE" printed on it in white capital letters. The bin is cylindrical with a slightly tapered top. On the front of the bin, there is a white biohazard symbol and the text "RIESGO BIOLÓGICO" in white capital letters.</p>

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Protocolos de limpieza y desinfección</b>
<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019	
<b>Versión:</b> 001	

**Objetivo:** Mantener la higiene y salubridad del entorno laboral de las diferentes áreas del inmueble en base al estándar de la legislación y las entidades de control.





Descripción			
<b>Desinfectante Por Utilizar</b>	Hipoclorito de Sodio		
<b>Elementos de Aseo</b>	Escoba, cepillo, trapeadores, paños y trapos		
<b>Elementos de medición</b>	Balde aforados o jarras de medición		
<b>Responsable</b>	Tanatopraxista o auxiliar de servicios generales		
Plan de limpieza y desinfección			
Área o elemento	Solución desinfectante	Frecuencia de Lavado	Procedimiento
Almacenamiento central de residuos hospitalarios y similares	5000 partes por millón (ppm)	Mensual	Culminada la recolección del gestor externo, se procede a limpiar en su totalidad el área con agua y detergentes haciendo uso de cepillos en cualquier ranura, para luego estregar con jabón. Se concluye a enjuagar el área con la solución desinfectante planeada mediante trapeadores o trapos.
Contenedores rígidos de residuos peligrosos	5000 partes por millón (ppm)	Mensual	Si inicia una limpieza del recipiente con agua y jabón (950cc de agua y 50cc de jabón líquido) para luego de que este se encuentre seco, aplicar la solución desinfectante a base de hipoclorito planeada durante 10 minutos de acción para luego ser removida con un paño húmedo.
Contenedores rígidos residuos no peligrosos	2000 partes por millón (ppm)	Semanal	

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Modelo de preparación de volúmenes para soluciones desinfectantes</b>
<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019	
<b>Versión:</b> 001	

**Objetivo:** Facilitar la ejecución de los protocolos de limpieza para el personal del laboratorio con una guía de volúmenes ejemplo según la solución de desinfección deseada.


**Responsable:** Tanatopraxista o auxiliar encargado

					
Expresión para cálculo del volumen de hipoclorito necesario para la solución desinfectante deseada				$V \text{ hipoclorito} = \frac{Cd * Vd}{Cc}$	
Concentración comercial de Hipoclorito de Sodio (Cc)		6 %	Elementos de aseo		Escoba, traperero, recogedor
Concentración de Solución Desinfectante Cd		Áreas de uso	Agua (ml)	Hipoclorito de Sodio (ml)	Volumen Final de Preparación Vd (ml)
%	ppm				
0.5	5000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio de Tanatopraxia</li> <li>Contenedores y área de almacenamiento de residuos peligrosos</li> </ul>	917	83	1000 (1 litro)
			1833	167	2000 (2 litro)
			2750	250	3000 (3 litro)
			3667	333	4000 (4 litro)
			4583	417	5000 (5 litro)
0.2	2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores y área de residuos no peligrosos</li> </ul>	967	33	1000 (1 litro)
			1993	67	2000 (2 litro)
			2900	100	3000 (3 litro)
			3867	133	4000 (4 litro)
			4833	167	5000 (5 litro)
0.1	1000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios Sanitarios</li> <li>Oficina y áreas afines</li> </ul>	983	17	1000 (1 litro)
			1967	33	2000 (2 litro)
			2950	50	3000 (3 litro)
			3933	67	4000 (4 litro)
			4917	83	5000 (5 litro)

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>			
	<b>Formato para Indicadores de gestión</b>			
<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019				
<b>Versión:</b> 001				

**Objetivo:** Evaluar la eficiencia de la gestión de los residuos para informes ambientales y procesos de control interno.

**Responsable:** Tanatopraxista o auxiliar encargado

				
Nombre de la Institución				
Municipio				
Representante Legal				
Naturaleza	Privado	( )	Publico	( )
Dirección				
Teléfono / FAX				
Correo electrónico				
Actividad				
Año de evaluación				
Número de meses evaluados				

<b>PESAJE CONSOLIDADO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.</b>		
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)</b>		
Biodegradables	kg	
Reciclables	kg	
Ordinarios / Inertes	kg	
<b>OTROS RESIDUOS</b>		
Residuos RAEES	kg	
Luminarias	kg	
Pilas	kg	
Tóner / Cartucho	kg	
<b>RESIDUOS PELIGROSOS (RP)</b>		
Biosanitarios	kg	
Anatomopatológicos	kg	
Cortopunzantes	kg	
Residuos Animales	kg	

OTROS RESIDUOS PELIGROSOS		
Corrosivos	kg	
Explosivos	kg	
Reactivos	kg	
Tóxicos	kg	
Inflamables	kg	

Residuos totales producidos	kg	
-----------------------------	----	--

Observaciones

--

TIPO DE TRATAMIENTO APLICADO (marque con una "x")								
---	--	--	--	--	--	--	--	--


Residuo / Tratamiento	No genera	Reciclaje	Relleno sanitario	Compostaje	Desactivación o autoclave	Incineración	Otros sistemas	Devolución posconsumo
Biodegradables								
Reciclables								
Ordinarios / Inertes								
Biosanitarios								
Anatomopatológicos								
Cortopunzantes								
Residuos Animales								
Corrosivos								
Explosivos								
Reactivos								
Tóxicos								
Inflamables								
Residuos RAEES								
Luminarias								
Pilas								
Tóner / Cartucho								

Observaciones

--

INDICADORES DE DESTINACIÓN		
<p>Relacionan la cantidad de residuos destinados a cada tipo de desactivación con la cantidad total de residuos producidos en forma de porcentaje. Para esto utilice los valores registrados en el pesaje consolidado y registre el porcentaje calculado.</p> $\frac{( \text{Cantidad de residuos destinados a cada tipo de desactivación en kg} )}{( \text{Cantidad de residuos totales producidos en kg} )} * 100\%$		
INDICADOR DE DESTINACIÓN		
Para reciclaje	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
Para incineración	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
Para rellenos sanitarios	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
Compostaje	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
Desactivación o autoclave	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
Para devolución posconsumo	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
Para otros sistemas	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)


OTROS INDICADORES		
Estadístico de accidentalidad	$\frac{( \text{Número total de accidentes laborales por gestión} )}{( \text{Número total de horas trabajadas} )} * 100 \%$	
	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)
De capacitación	$\frac{( \text{Numero de funcionarios capacitados} )}{( \text{Numero total de funcionarios de la institución} )} * 100 \%$	
	$\frac{( \quad )}{( \quad )} * 100 \%$	(%)

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Programa de formación y educación</b>
<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019	
<b>Versión:</b> 001	

**Objetivo:** Capacitar a todos los trabajadores que directa o indirectamente se involucran en los procesos de gestión de residuos, sobre las responsabilidades y actividades que se formulan el programa de gestión de residuos.

**Responsable:** Gerente o líder administrativo.






<b>Temáticas de formación General</b>		
No.	Descripción	Objetivo
1	Divulgación de programas y actividades que integral el plan de gestión de residuos hospitalarios y similares y legislación ambiental y sanitaria vigente.	Informar a empleados la regulación y conformación general de la gestión integral de residuos del laboratorio de tanatopraxia.
2	Riesgos ambientales y sanitarios por mal manejo de residuos generados en el laboratorio. Planes de contingencia y seguridad en el trabajo.	Concientizar de los riesgos y malas prácticas al tanatopraxista y trabajadores involucrados en el manejo de cadáveres, como de las prácticas de bioseguridad y prevención de accidentes.
<b>Temáticas de formación específica</b>		
No.	Descripción	Objetivo
3	Detalles de actividades de segregación, movimiento, almacenamiento y desactivación de residuos en el laboratorio de tanatopraxia.	Designar las responsabilidades de las actividades de manejo de residuos a los empleados y familiarizar formatos de registro de los residuos generados (Formato RH1).
4	Responsabilidades y obligaciones de técnicas apropiadas de limpieza y desinfección como del uso de elementos de protección según actividad.	Establecer los protocolos de limpieza y desinfección de las diferentes áreas de servicio. Presentar a cada trabajador los elementos de protección necesarios según las actividades a realizar.

	<b>Programa de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios y Similares</b>
	<b>Protocolos de bioseguridad</b>
	<b>Fecha:</b> junio 26 de 2019
	<b>Versión:</b> 001


**Objetivo:** Desarrollar una cultura de prevención en los trabajadores del laboratorio que permita evitar accidentes, minimizar riesgos y mantener condiciones de trabajo óptimas para la ejecución de las actividades funerarias.

**Responsable:** Todo empleado involucrado en las actividades del laboratorio.




Normas de prevención en el laboratorio de tanatopraxia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asuma que todo cadáver y todo material que haya entrado en contacto con este o sus líquidos corporales es potencialmente infeccioso.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite comer o beber dentro del laboratorio de tanatopraxia o áreas cercanas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con el fin de evitar infecciones por material patógeno o infeccioso, lávese las manos adecuadamente antes y después de cada proceso de tanatopraxia o proceso de manipulación indirecta de material potencialmente contaminado.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite deambular con elementos contaminados por áreas de fines diferentes.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite el cambiar elementos cortopunzantes de un recipiente a otro.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absténgase de doblar o partir hojas de bisturí o material cortopunzante.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absténgase de tocar cualquier parte de su cuerpo una vez se tenga los guantes puestos y evite manipular objetos no requeridos para la labor realizada.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinfecte adecuadamente cualquier clase de equipo que requiera mantenimiento o reparación y a su vez suministre los elementos de protección personal a quien realice la reparación.</li> </ul>	

- Restrinja el acceso de personal no autorizado a zonas de riesgo biológico y tenga presente siempre usar los elementos de protección personal ante procedimientos de preservación o manejo de residuos.
- En caso de ocurrir un derrame de un fluido corporal, utilice papel absorbente seguido de algún desinfectante apropiado para culminar lavando con abundante agua y jabón.
- La manipulación de residuos infecciosos o de riesgo biológico provenientes de trampas de grasas o residuos anatomopatológicos del procedimiento se hará mediante el uso de bolsa doble ante posibles rupturas.
- Mantenga actualizado su esquema de vacunación (Hepatitis B, Tétanos, difteria, etc.) para minimizar riesgos a enfermedades.



SOLO PERSONAL AUTORIZADO



Acciones de Prevención		
Esquema de vacunación y procedimientos de verificación		
Vacuna	Cantidad	Verificación
Hepatitis B	1 dosis 2 dosis a los dos meses 3 dosis a los tres meses	Después de la última dosis se espera un mes y se realiza un rastreo de anticuerpos para determinar si la persona está inmunizada
Toxoide tetánico	1 dosis 2 dosis al mes 3 dosis a los seis meses 4 dosis a los seis meses 5 dosis al año	Cada que el tanatopraxista sufra un accidente se le debe aplicar la vacuna.
Tuberculosis	1 dosis 2 dosis al mes 3 dosis a los seis meses	Realizar espirometrías y exámenes pulmonares por lo menos una vez al año.
Elementos de señalización en el laboratorio de tanatopraxia		

**Unidad de ducha y lava ojos de emergencia**

Modelo consultado a Disanchez Ltda.  
Distribuidora de artículos funerarios.



Plan de contingencias en el laboratorio de tanatopraxia	
Evento: Ruptura de bolsas	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el estado de las bolsas a utilizar una vez adquiridas y al momento de usarse.</li> <li>• Controlar la zona en donde se almacenan las bolsas a usar con el fin de evitar superficies o elementos filosos que puedan alterar la integridad de las bolsas.</li> <li>• Hacer uso del vehículo recolector de movimiento interno de los residuos, verificando el estado de este una vez realizados los procesos de lavado y desinfección, evidenciando ningún elemento punzante que pueda comprometer la bolsa contenida en el vehículo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haciendo uso de los elementos de protección personal, levantar los residuos y depositarlos en otra bolsa.</li> <li>• En el caso de ruptura de bolsas de residuos peligrosos en el vehículo recolector hacer uso de la bolsa de contingencia sobre la cual se depositan las bolsas con residuos.</li> <li>• Realizar la desinfección de la zona y los elementos involucrados con hipoclorito de sodio con una solución de concentración de 0.5% o 1% para el caso de elementos involucrados con residuos peligrosos.</li> </ul>
Evento: No recolección de residuos por parte del gestor externo	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con la información precisa del horario de recolección de residuos y contar con los números o medios de contacto del gestor externo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la pronta recolección con la empresa de gestión externa o en caso de ser necesario se contactará otros prestadores de servicios especiales de aseo de la región que apoyen la gestión durante la emergencia.</li> <li>• Evitar el ingreso de alguna persona sin los elementos de protección y mantener un manejo adecuado de las bolsas evitando el derrame de residuos en el área.</li> </ul>

<b>Evento: Incendios</b>	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar extintores contra incendios de acuerdo con la posible clase de fuego presentado en el laboratorio.</li> <li>• Dotar cada piso del inmueble con un dispositivo de alarma (silbatos o alarmas de incendio) que pueda alertar al personal laboral o personas externas de la eventualidad de una emergencia.</li> <li>• Adecuar el inmueble con la señalización adecuada de las salidas de emergencia, las instrucciones de acción en caso de emergencia y los teléfonos de contacto de las diferentes entidades de emergencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despejar el área de emergencia, alertando de la emergencia con los dispositivos de alarma.</li> <li>• En caso de ser posible desactivar la red eléctrica del inmueble accionando los tacos o interruptores eléctricos.</li> <li>• Bajo la premisa de seguridad de cada persona hacer en lo posible uso del extintor cercano, en caso contrario contactar a la entidad de bomberos.</li> </ul>
<b>Evento: Sismos</b>	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar información visible para toda persona que ingrese en el inmueble, sobre acciones de recomendación en caso de sismo o zonas de mayor seguridad dentro de la edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservando la calma orientar y dirigirse a las rutas de evacuación protegiéndose la cabeza.</li> <li>• En la medida de lo posible suspender el flujo eléctrico del área alejándose de vidrios y estructuras peligrosas.</li> </ul>
<b>Evento: Interrupción en prestación de servicios públicos (agua y electricidad)</b>	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con el suministro de un tanque de reserva de agua.</li> <li>• Si hay racionamiento eléctrico tener disponible en el laboratorio una linterna o veladoras.</li> <li>• Garantizar la limpieza del cuarto de almacenamiento de residuos cada vez que estos son evacuados por la empresa de aseo o gestor externo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificando la falla del servicio por parte de la empresa prestadora, solicitar información del tiempo que estará por fuera el servicio.</li> <li>• Si la interrupción del servicio de agua es larga, se debe optimizar el uso del agua, suspender servicios no críticos y dar prioridad a los servicios con mayor rango de contaminación.</li> </ul>

<b>Evento: Cierre, abandono o cese de actividades</b>	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignar una persona encargada del procedimiento de entrega de los residuos almacenados en el laboratorio de tanatopraxia en la prioridad establecida con el gestor externo o empresa de recolección.</li> <li>• Informar al personal correspondiente los procesos de recolección realizados con el gestor externo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por medio de la persona designada verificar el estado de las instalaciones del laboratorio de tanatopraxia.</li> <li>• Programar las actividades de limpieza y desinfección de las instalaciones del laboratorio de tanatopraxia que no se hayan culminado.</li> </ul>
<b>Evento: Adecuaciones en la infraestructura</b>	
Acciones de prevención	Acciones durante evento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar actividades de manera que no se involucren con los servicios prestados en el laboratorio de tanatopraxia.</li> <li>• Retirar equipos y objetos del lugar de adecuación.</li> <li>• Proteger o cubrir aquellos que no se puedan retirar.</li> <li>• En caso de adecuaciones que comprometan la zona de almacenamiento de residuos, adecuar un área temporal que garantice la contención de los residuos con las características sanitarias y de asepsia mínimas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener aislado el espacio de almacenamiento de residuos, evitando la mezcla de residuos peligrosos con aquellos no peligrosos.</li> <li>• Inactivar zonas y servicios del laboratorio en cuyas áreas las adecuaciones tomen un periodo de tiempo prolongado.</li> <li>• Realizar un buen manejo de escombros.</li> <li>• Una vez culminada la adecuación realizar limpieza y desinfección del área.</li> </ul>

## Conclusiones

La formulación del plan de gestión de residuos presentado en este documento garantiza un paso importante por parte de la organización Juan Pablo S.A.S para garantizar la responsabilidad de la institución hacia el medio ambiente y la salud de las personas que de manera directa o indirecta se involucran en los servicios que prestan.

Uno de los principios de gestión de residuos supone llevar un control organizado de los residuos generados, teniendo en cuenta los lineamientos de segregación e índices de registro propuestos, en ese contexto la organización tendrá la posibilidad de hacer sus procesos de generación más eficientes y por ende minimizar los riesgos y cantidades de residuos generados.

La formulación del plan de gestión articulado con el desarrollo constructivo del inmueble supone la mejora de las condiciones sanitarias de las diferentes áreas de servicio, lo cual evidenciara unas condiciones de servicio y trabajo más seguras soportadas en buenas prácticas de manejo y protección personal respecto a los residuos generados en el inmueble.

El componente interno de gestión depende de la eficiencia operativa de las actividades propuestas por esto se hace primordial garantizar los programas de capacitación y formación a todo el personal involucrado en las actividades de manejo de los residuos del laboratorio.

Toda situación de mejora o corrección del plan formulado dependerá de un manejo constante y estricto de los indicadores de gestión y cualquier reporte de los procesos de gestión, por esto se recalca la importancia de hacer uso de esta información para la evaluación de las actividades propuestas con una frecuencia semestral o según lo estime conveniente la organización; como complemento a esto se recomienda la inclusión de un responsable ambiental y sanitario en el organigrama de la funeraria que pueda llevar estas responsabilidades de control y evaluación hacia el plan de gestión de residuos formulado.

Toda proyección de crecimiento por parte de la organización funeraria debe ser evaluada con base en nuevos costos operativos y de adquisición que requieran formularse para garantizar la eficiencia del manejo de residuos en el laboratorio como la responsabilidad institucional hacia el medio ambiente y la comunidad.

Entendiendo que el plan formulado está dirigido al componente interno de gestión de los residuos del laboratorio de tanatopraxia, se hace necesario que la organización establezca protocolos de control y verificación de las actividades relacionadas a la disposición final y de gestión externa de sus residuos que le permitan evaluar este componente según los objetivos de la empresa.