

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE LOS PROCESOS DE MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS DE MEDICAMENTOS EN LA CADENA LOGÍSTICA DEL SECTOR
SALUD**

KAREN LORENA DELGADO DELGADO

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
MAYO**

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE LOS PROCESOS DE MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS DE MEDICAMENTOS EN LA CADENA LOGÍSTICA DEL SECTOR
SALUD**

KAREN LORENA DELGADO DELGADO

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Tutor temático del proyecto
ANGELICA BURBANO COLLAZOS Ph. D.**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
MAYO**

Contenido

	pág.
RESUMEN	7
1 Introducción	8
1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema	9
2 Objetivos	12
2.1 Objetivo del Proyecto.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3 Marco de Referencia	13
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	13
3.2 Marco Teórico.....	14
4 Metodología	26
5 Resultados	29
5.1 Discusión de resultados.....	29
5.1.1 Resultados y discusión de resultados del objetivo 1: Analizar la información existente y presentar una estructuración inicial.	29
5.1.2 Resultados y discusión del objetivo 2: Realizar una comparación entre el manejo de residuos en el sector manufacturero vs el sector salud.	35
5.1.3 Resultados y discusión de resultados del objetivo 3: Desarrollar una propuesta preliminar que incluye el instrumento de validación y una prueba piloto. 37	37
5.1.4 Resultados y discusión de resultados del objetivo 4: Proponer un esquema definitivo acerca del manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.....	39
5.2 Conclusiones	40
5.3 Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	45

Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1: Clasificación de residuos hospitalarios y similares	10
Figura 2: Disposición final de los residuos.....	22
Figura 3: Tratamientos para residuos de fármacos.....	23
Figura 5: Guía para la elaboración de un cuestionario.	27
Figura 4: Fuentes y técnicas de recolección de la información.....	28

Lista de Tablas

	Pag.
Tabla 1: Ventajas de la Logística Inversa	16
Tabla 2: Clasificación de los hospitales	17
Tabla 3: Recolección externa de residuos	21
Tabla 4: Nivel de riesgo de los residuos fármacos.....	24
Tabla 5: Análisis bibliográfico.....	30
Tabla 6: Proceso de validación No. 1	38
Tabla 7: Proceso de validación No. 2	38

Lista de Anexos

	Pag.
Anexo 1: Diagrama SIPOC manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.....	45
Anexo 2: Cuadro comparativo del manejo de residuos en el sector salud y el sector manufacturero.....	45
Anexo 3: Instrumento de validación	45
Anexo 4: Diagrama de procesos acerca del manejo de residuos de medicamentos	45

RESUMEN

Este proyecto de grado ha sido elaborado con el propósito de determinar cómo deben ser los procesos de manejo de residuos de medicamentos en cada uno de los actores de la cadena logística del sector salud, teniendo como base información sobre este tema, proyectos de grado previos como el de las estudiantes Arboleda & Valencia, (2017) y especialmente la normatividad vigente propuesta por el ministerio de ambiente.

Una vez realizada esta investigación se determinó que principalmente los residuos sólidos generados en toda la cadena del sector salud, al ser considerados como residuos peligrosos, es decir, residuos que por sus características químicas puede generar un daño o riesgo a la salud humana, deben ser devueltos al fabricante, y este mediante un proceso de tercerización se encargara de realizar la correcta disposición final. De igual forma, se encontró que existen más posibilidades de tratar los residuos del sector manufacturero que el del sector salud, pues es más sencillo reciclar o reutilizar los desechos generados en la primera entidad, al no ser todos considerados como residuos peligrosos. Finalmente, se estableció la importancia de la logística inversa en el manejo de residuos y como el aplicarla correctamente lograra seleccionar procesos que generen el menor impacto posible al medio ambiente y eviten que el producto vuelva a ser usado.

Palabras claves: Logística inversa, Residuos hospitalarios, Medicamentos, Residuos de fármacos, Normatividad acerca del manejo de residuos fármacos.

1 Introducción

El tratamiento de los residuos en cualquier sector industrial tanto en entidades públicas como privadas es un tema de vital importancia para la sociedad. Actualmente, las empresas han adquirido más compromiso con el planeta, no solo en su área de producción, sino también en los residuos al final del producto o servicio, creando la necesidad de implementar nuevas técnicas o procesos que no solo generen una ventaja competitiva que beneficie a la empresa sino también al planeta, como lo es la logística inversa.

En los últimos años esta herramienta ofrece la “protección del medio ambiente a través de la gestión adecuada de residuos o excedentes de productos generados en los procesos productivos o prestación de servicios en las cadenas de suministro de los diferentes sectores empresariales, dentro de los cuales, se encuentra el sector salud” (Gomez rodrigo, 2014). La logística inversa permite no solo recuperar el material desechado, sino realizar la correcta eliminación de los residuos, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente.

Cabe resaltar que, aunque algunas empresas usan esta logística inversa para el reaprovechamiento de sus productos, hay otras que lo usan por salud, o por seguridad de los seres humanos, para darle un correcto tratamiento al final de su ciclo de vida, debido a que algunos de estos residuos necesitan ser desechados de manera especial, como lo son los desechos generados por las entidades de salud como veterinarias, hospitales, laboratorios, entre otros. Es por ese grado de riesgo, tanto para seres vivos como para el medio ambiente que estas entidades son constantemente vigiladas por los organismos de control, para asegurarse que cumplan con las distintas normatividades impuestas para seguridad de los seres vivos, pues “durante el desarrollo de sus actividades estos establecimientos generan, de manera inevitable, residuos que a su vez presentan riesgos potenciales de peligrosidad y cuyo inadecuado manejo puede tener serias consecuencias para la salud de la comunidad hospitalaria, del personal encargado del manejo externo de los residuos y de la población en general.” (Alvaro, 1999)

El manejo de los residuos hospitalarios y el de todas las entidades relacionadas con la salud es un tema de vital importancia para este tipo de lugares y la sociedad en general, la correcta implementación de la logística inversa es una gran solución para resolver dicha problemática, esta es un proceso que cada vez es más necesario para este tipo de entidades, pues aunque la mayoría de los residuos hospitalarios o similares son peligrosos y necesitan un correcto manejo para deshacerse de estos, como lo es la incineración, hay otro tipo de residuos que pueden ser reciclados o reutilizados, como lo son el papel o el plástico, o que pueden ser tratados de manera distinta a la incineración, permitiéndole ser entidades competitivamente responsables con el medio ambiente y cumplir con todas las normas exigidas por las autoridades correspondientes.

1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema

En Colombia, muy pocos hospitales usan la logística inversa de manera correcta pues desconocen cómo aplicarla apropiadamente, no son conscientes que “las actividades de la logística inversa son aquellos procesos que se utilizan para recoger productos usados, dañados, no deseados o desfasados, al igual que los envases y embalajes y el transporte de éstos desde los usuarios finales al vendedor.”(Feal Vázquez, n.d.). Estas entidades dedicadas a la salud se deshacen de la totalidad de sus desechos, y no siempre de la manera adecuada, dando como resultado un aumento en sus costos y un alto daño al medio ambiente, sin tener en cuenta que “según la Organización Mundial de la Salud, entre 75 y 90% de los residuos generados en establecimientos dedicados al cuidado de la salud son similares a residuos domésticos, y una proporción de entre 10 y 25% son infecciosos/peligrosos, lo que requiere tratamiento especial”. (Marmolejo R, Madera P, & Torres, 2010, P 2)

Según el Ministerio del Medio Ambiente, (2002), estos se clasifican en residuos peligrosos y no peligrosos, los peligrosos son los que generan infecciones y requieren de mucho cuidado, pues son de alto riesgo para los seres vivos, mientras que los no peligrosos son los biodegradables, reciclables, entre otros, los que de alguna manera pueden regresar a la cadena de suministro. Es debido a este riesgo generado por estos residuos peligrosos que los organismos de control han creado distintas normativas que aseguran el correcto manejo de los desechos generados por este sector sin arriesgar el bienestar de los seres humanos. Cabe resaltar que dentro de estos residuos peligrosos se encuentran los residuos de medicamentos, y en particular para este proyecto de grado se trabajara con los medicamentos vencidos, parcialmente consumidos y devueltos en toda la cadena logística del sector salud, los cuales, de acuerdo a la figura 1 se encuentran en la categoría de fármacos.

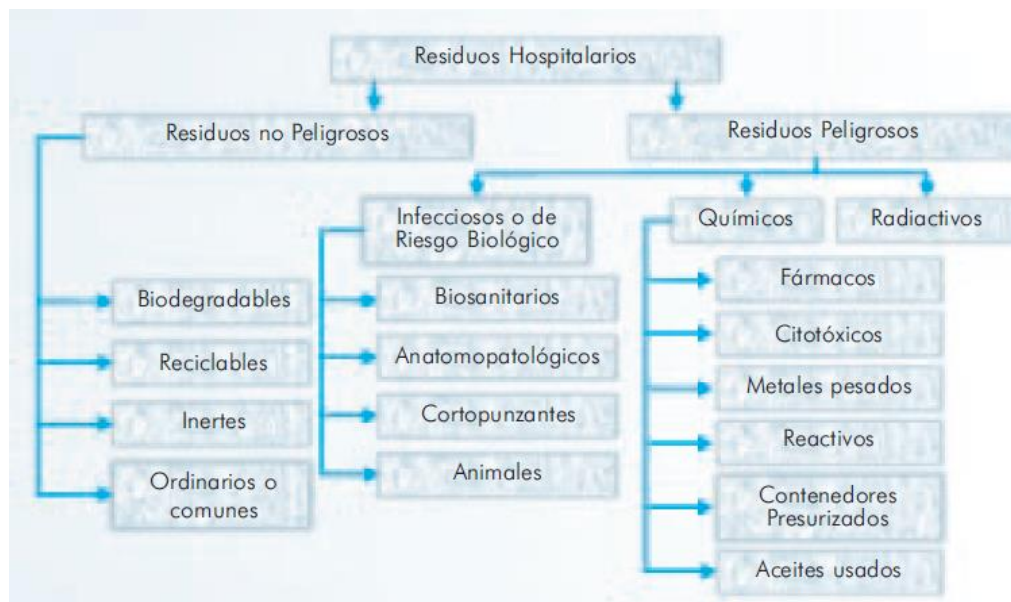


Figura 1: Clasificación de residuos hospitalarios y similares

(Fuente:(Ministerio del Medio Ambiente, 2002))

Actualmente se cuenta con diferentes tipos de antecedentes a nivel de modelos propuestos que requieren algún tipo de validación, en este caso en particular, se va a trabajar con los procesos de manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud, los cuales son clasificados como residuos químicos de fármacos. Cabe resaltar que estos residuos peligrosos no pueden ser reincorporados a la cadena, sin embargo, son devueltos al fabricante para realizar el correspondiente método de eliminación.

Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio

¿Cómo se maneja actualmente la logística inversa para la recolección, manipulación, almacenamiento y transporte de residuos sólidos de medicamentos, tanto vencidos como devueltos dentro de la cadena logística del sector salud?

Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio

En Colombia, el manejo de los residuos de medicamentos requiere de cuidado especial, pues el proceso de eliminación genera un impacto ambiental, trayendo consecuencias para todos, especialmente para el planeta, debido a la gran contaminación que estos pueden representar. En el caso del departamento del Valle del Cauca, según reportes de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (3), se estima que el sector prestador del servicio de salud genera 2.200 ton/año. (Marmolejo R et al., 2010), P 2).

Es debido a esta situación que se pretende llevar a cabo el desarrollo de una propuesta para la validación de los procesos de manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud que ya existen actualmente, los cuales fueron propuestos por Arboleda & Valencia, (2017) para corroborar que los modelos propuestos con anterioridad describen el manejo real y adecuado de estos, según la normatividad vigente.

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Proponer los procesos de manejo residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.

2.2 Objetivos Específicos

1. Analizar la información existente acerca del manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud y presentar una estructuración inicial con base en la información existente del actual manejo de estos en toda la cadena logística del sector salud.
2. Proponer una comparación entre lo encontrado en la literatura acerca del manejo de residuos de medicamentos en el sector salud y el manejo de residuos en el sector manufacturero.
3. Desarrollar propuesta preliminar que incluye los instrumentos de validación y una prueba piloto con un experto.
4. Proponer el esquema definitivo acerca de los procesos de manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.

Entregables

- Análisis bibliométrico.
- Análisis comparativo entre el manejo de residuos en el sector salud y en el sector manufacturero.
- Diagrama SIPOC que represente el manejo teórico actual de los residuos sólidos de medicamentos.
- Formato y validación de encuestas o entrevistas.
- Esquema definitivo acerca del manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

Marmolejo R et al., (2010), demostró que el manejo inadecuado de los residuos hospitalarios es un factor que impide a las diferentes instituciones dedicadas al cuidado de la salud brindar las condiciones necesarias para que tanto clientes como empleados mejoren o recuperen su estado de salud. Todo esto se logró estimando la cantidad y composición de estos residuos en dos jornadas de muestreo, cada una de 24 horas.

Este análisis dio como resultado que la inexistencia de una cultura de aprovechamiento, la falta de claridad sobre las posibilidades de reúso o reciclaje de algunos residuos, la limitación de recipientes para realizar la separación y el desconocimiento de mercados para los materiales recuperados dificulta el aprovechamiento de residuos reciclables en las instituciones e incrementan las cantidades de residuos dispuestos. Además, se determinó que dadas las cantidades de residuos hospitalarios generados y las restricciones en recursos técnicos y financieros en instituciones de salud de carácter público, los hospitales estudiados deben de desarrollar estudios e investigaciones sobre alternativas de manejo de estos en la búsqueda de soluciones con enfoque de sostenibilidad.

Este trabajo se relaciona con el proyecto de grado en curso debido a que permite tener una visión más clara de cómo se manejan los residuos en un hospital, además de entender como es su clasificación, que se hace con estos al final de la cadena y la importancia de la logística inversa en el manejo de estos.

Asimismo, Aguirre, Laverde, & Velez, (2012), trató de responder a la pregunta ¿Cómo debe ser el proceso de la logística inversa para la recolección, manipulación, almacenamiento y transporte interno, de residuos de bolsas o recipientes que han contenido soluciones para uso intravenoso, intraperitoneal y en hemodiálisis, generados como residuos en las actividades de atención de salud, susceptibles de ser aprovechados o reciclados en los servicio de urgencias y unidad de cuidados intensivos (UCI) dentro del HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JORGE de Pereira, para el periodo 2012 según la resolución 482 de 2009?

De dicho trabajo se llegó a la conclusión de que la implementación de una logística inversa en los residuos hospitalarios generados en los diferentes niveles representa para la institución un valor agregado donde a través del reciclaje de estos, puede generar ingresos, que posteriormente pueden ser destinados para otras labores. De igual manera, genera una ventaja competitiva frente otros centros hospitalarios posicionando sus servicios como los mejores en el sector, además, la implementación de esta logística contribuye a la preservación del medio ambiente, haciendo de esa una política de responsabilidad social.

Por otra parte, esta investigación se relaciona con el proyecto en curso debido a que es una base o guía para ampliar el conocimiento acerca de esta problemática, aborda temas que deben ser tratados en este proyecto como lo son la normatividad en el manejo de residuos, la clasificación de los residuos y el funcionamiento de la logística inversa. De igual forma, plantea objetivos similares a los propuestos en esta investigación. En otras palabras, es una referencia para ampliar los caminos por donde esta investigación puede dirigirse y estudia autores y textos que también pueden ser usados o citados en este trabajo de grado, además de brindar mayor claridad acerca de algunos conceptos a tratar en este proyecto.

Por último, Gómez et al., (2014), presentó una propuesta para la construcción de un sistema de logística inversa basado en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), para la gestión de residuos hospitalarios de las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) de Colombia.

Este tiene como principal conclusión que de la comparación del sistema de logística inversa de residuos hospitalarios basado en PHVA en la IPS analizada, se identificó que este complementa y fortalece el sistema de gestión de residuos actual, debido a que aumenta el alcance que ofrece la normativa basado en el decreto 2676 de 2000 y MPGIRH (manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares), igualmente, con este estudio se puede inferir que la logística inversa es una extensión del concepto de logística tradicional, que busca planear, ejecutar y controlar adecuadamente los flujos de información y productos desde el punto de uso hasta su punto de origen o disposición final, garantizando una protección al medio ambiente y salud pública

Finalmente, este trabajo se relaciona con el proyecto en curso debido a que permite entender como debe ser el manejo de residuos aplicando logística inversa y teniendo en cuenta el ciclo PHVA, el cual sirve para entender el sistema de gestión de residuos de la normatividad existente.

3.2 Marco Teórico

Para el desarrollo de este proyecto, se necesitan aclarar diversos conceptos como lo son logística inversa, cadena de abastecimiento, residuos, gestión de residuos, normas aplicadas para el manejo de estos, la clasificación de los residuos, entre otros. Para iniciar este trabajo, se explica lo que es logística empresarial.

Desde el inicio de los tiempos, las compañías han buscado procesos o estrategias que les permitan innovar sus productos o servicios y mantenerse en el mercado a pesar de los constantes cambios que este presenta, necesitan métodos que les

permitan ser más competitivos. Una de las grandes inquietudes de las empresas hoy en día es como generar valor agregado que les permita atraer mayor clientela y lograr la fidelización de estos, la logística empresarial es la respuesta a esta necesidad, según Casanovas & Cuatrecasas, (2003), este es un medio que le permite a las compañías mejorar su competitividad, pues “comprende la planificación, la organización y el control de todas las actividades relacionadas con la obtención, traslado y almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo, a través de la organización como un sistema integrado”(Casanovas & Cuatrecasas, 2003, p.17).

Sin embargo, es necesario tener claro que el manejo de la cadena de suministros es otro de los temas de vital importancia para cualquier empresa. Este, integrado con la logística empresarial le generará una significativa ventaja a cualquier compañía, “se trata de aplicar un enfoque sistemático al manejo total de flujos de información, materiales y servicios de los proveedores de materias primas a través de las fábricas y depósitos, hasta el cliente final.”(Carro, 2012, p.1), de tal manera que las empresas puedan crear una competitividad sustentable, y entregar productos o servicios de calidad en el momento en que el cliente lo requiera.

Con el pasar del tiempo y los diferentes cambios del mercado, las compañías entendieron que no solamente era necesario tener un correcto funcionamiento y control de sus procesos dentro de la empresa para obtener menos costos, sino que la creciente preocupación por el medio ambiente y como revertirlo, ocasionó una presión por parte del gobierno y la sociedad que los obligó a implementar nuevas estrategias que les permitan tener procesos que generen los menores impactos ambientales posibles, de esta manera es como aparece otra de las distintas clases de logística, la logística inversa o logística reversiva.

La logística inversa es definida como “El proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y rentable de materias primas, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el fin de recapturar valor o eliminación adecuada. Más precisamente, la logística inversa es el proceso de mover bienes desde su destino final típico con el fin de capturar el valor o la eliminación adecuada.” (Hawks, 2006)

En otras palabras, es el proceso de recolección, inspección y selección, recuperación directa del producto, transformación, transporte y almacenamiento, que le permiten a la empresa ser más competitivamente responsables con el medio ambiente, dándose así la oportunidad de controlar sus costos ocultos, los cuales son “todos aquellos costes no contemplados con anterioridad en una partida económica o presupuestaria, y que aparecen cuando el proceso o proyecto está en marcha. Los costes ocultos en logística aparecen en muchas de las actividades que caen dentro de éste área, por ejemplo, en aprovisionamiento, inventario y almacén, distribución, y gestión o administración, etc.”(Marco, n.d.). Cabe resaltar que la implementación de la logística inversa le permite a una compañía obtener diferentes ventajas como las que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Ventajas de la Logística Inversa

Servicio/Mercado	Costos	Seguridad Ambiental
Servicio de retorno mejora la satisfacción del cliente	Recuperación del valor de los materiales usados	Reduce el impacto ambiental
Incrementa la disponibilidad del producto usado	Recupera el valor de la mano de obra	Cumplimiento de la legislación vigente
Retroalimentación oportuna a través de la recuperación temprana	Reduce el riesgo por obsolescencia	Recuperación más confiable de productos defectuosos
Mejora la calidad del producto a través de la reingeniería	Menor producción nueva de partes del proceso	Responsabilidad manejo de desechos

Fuente: (Krikke, le Blanc, & Velde, 2003, p.8)

Por otra parte, otro tema de gran controversia es el tratamiento de los residuos en cualquier sector industrial tanto en entidades públicas como privadas, y como se mencionó anteriormente la logística inversa es un conjunto de procesos que le permite a la compañía demostrar su compromiso con el medio ambiente, entendiéndose residuos como los desecho que se producen, que ya no generan valor o utilidad, según el decreto 4741 de 2005 perteneciente a la legislación colombiana, residuo es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

En los últimos años la logística reversiva ofrece la “protección del medio ambiente a través de la gestión adecuada de residuos o excedentes de productos generados en los procesos productivos o prestación de servicios, en las cadenas de suministro de los diferentes sectores empresariales, dentro de los cuales, se encuentra el sector salud”(Gómez et al., 2014, p.2). Esta herramienta permite no solo recuperar el material desechado, sino realizar la correcta eliminación de los residuos, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente.

Cabe resaltar que, en este proyecto se trabajó específicamente con los residuos de medicamentos (medicamentos vencidos, parcialmente consumidos y devoluciones) en toda la cadena logística del sector salud, un actor de esta cadena son las IPS, es por eso que es necesario aclarar las distintas clasificaciones que estos tienen, las cuales van desde el nivel 1 hasta el nivel 4, como las muestra la siguiente tabla:

Tabla 2: Clasificación de los hospitales

Nivel	Alcance
1	Están los hospitales locales donde se brinda una atención básica. Solo cuentan con médicos generales para la atención de consultas y no hacen procedimientos quirúrgicos. Eventualmente, prestan servicio de odontología general.
2	Son los llamados hospitales regionales, estos están mejor dotados. Tienen mínimo cuatro especialistas: anestesiólogo, cirujano, ginecólogo y de medicina interna. Además, cuentan con laboratorio médico con capacidad para practicar los exámenes básicos de sangre, orina y materia fecal.
3	Son llamados hospitales de referencia o altamente especializados, a ellos llegan los pacientes remitidos de los hospitales regionales. Estos hospitales tienen gran número de especialistas: cardiólogos, dermatólogos, siquiatras, neurólogos y nefrólogos, entre otros.
4	Los hospitales de cuarto nivel o altamente especializado requieren una estructura especial: unidades de neurocirugía, unidad renal, unidad de cuidados intensivos, unidad de cuidados intensivos pediátricos, y de procedimientos de alta complejidad en ginecología y altos avances tecnológicos en el laboratorio.

Fuente: (Velez, 2015, P 8)

Por otra parte, se necesita definir la clasificación de los residuos, los cuales son residuos peligrosos y no peligrosos, para lograr esto se trabajara con los conceptos dados por la (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) y Monge, (1997).

Los residuos no peligrosos son los que no representan ningún peligro para la salud, y son similares a los desechos domésticos. Estos a su vez, según (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) se clasifican de la siguiente manera:

- 1. Biodegradables:** Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales,

residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica. (p.18)

2. **Inertes:** Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes periodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, algunos tipos de papel como papel carbón y algunos plásticos. (p.19)
3. **Reciclables:** Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros. (p.19)
4. **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. (p.19)

Los residuos peligrosos los cuales según la (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) son “producidos por el generados con alguna de estas características; infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; los cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente”.(p.20) y se clasifican de la siguiente manera:

1. **Residuos infecciosos o de riesgo biológico:** Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinaciones como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles. (p.21). Estos residuos a su vez se clasifican en biosanitarios, anatomopatológicos, cortopunzantes y de animales.
2. **Residuos químicos:** Son los restos de sustancias químicas y de sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para poder causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente. (p.23)
Estos también se pueden clasificar en: fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados, residuos citotóxicos, metales pesados, reactivos, aceites usados y contenedores presurizados.
3. **Residuos radioactivos:** Son sustancias emisoras de energía predecible y continua en forma de alfa, beta o de flogones, cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones. (p.26)

Es debido a este alto riesgo en el manejo y disposición final de residuos de medicamentos, los cuales son clasificados como residuos peligrosos que las

empresas del sector salud tienen que asegurar el bienestar de sus empleados, pacientes y clientes, motivo por el cual el gobierno ha creado distintas normatividades y mecanismos de control para asegurar su cumplimiento, algunas de estas normas son:

1. El decreto 2676 del 2000: Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares
2. El decreto 1609 de 2002: Por el cual se reglamenta el manejo y transporte interno de mercancías peligrosas por carretera
3. La resolución 1164 del 2002: Por el cual se adopta el manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
4. Decreto 4741 de 2005: Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
5. La resolución 1362 de 2007: Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27° y 28° del decreto del 30 de diciembre del 2005.
6. Resolución 371 de 2009: Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos

Por otra parte, es necesario aclarar que no todos los residuos son peligrosos, “Según la Organización Mundial de la Salud, entre 75 y 90% de los residuos generados en establecimientos dedicados al cuidado de la salud son similares a residuos domésticos, y una proporción de entre 10 y 25% son infecciosos/peligrosos, lo que requiere tratamiento especial.”(Marmolejo R et al., 2010), lo que implica que las entidades de salud estén incurriendo en costos innecesarios y además manejen estos de manera incorrecta aumentando así la contaminación al medio ambiente.

La logística inversa en el sector salud es un proceso que cada vez es más necesario para este tipo de entidades, pues, aunque la mayoría de los residuos no son peligrosos, existe un porcentaje que si necesitan un correcto manejo para deshacerse de estos, la logística inversa es la encargada de devolver estos residuos al inicio de la cadena y asegurarse que se está aplicando la correcta eliminación, especialmente cuando se habla de residuos de medicamentos, ya sea por vencimiento o por devolución.

“En Colombia, de los más de 34 mil generadores de residuos hospitalarios similares en el país, solo un 13,5% cuenta con un Plan de Gestión Integral que permita garantizar un adecuado manejo de los mismo, desde su generación hasta su disposición final” (Procuraduría advierte sobre inadecuado manejo de residuos hospitalarios y similares, 2006), esta gestión integral de los residuos, definida como el “conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas,

operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo. Desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región” (DECRETO 4741 DE 2005, 2005), es decir, el manejo de todas las actividades desde que se genera el residuo hasta que se realiza su eliminación o disposición final.

Cabe resaltar que existen dos tipos de gestión integral de residuos, la gestión interna y la gestión externa. La gestión interna tiene que ver con la planeación, implementación y manejo de los residuos a nivel de la entidad generadora de estos, incluyendo el transporte desde la fuente generadora hasta el almacén temporal, mientras que la gestión externa, son operaciones que se realizan por fuera del establecimiento generador, tiene que ver con actividades de recoger, trasladar al centro de tratamiento y realizar la respectiva eliminación o disposición final.

La gestión interna incluye actividades de generación, segregación en la fuente, desactivación, movimiento interno, almacenamiento y entrega de los residuos al prestador del servicio especial de aseo. La segregación en la fuente es la separación inicial de cada uno de los residuos procedentes de las fuentes generadoras, todo esto se hace de acuerdo a un código de colores. El movimiento interno se refiere a la ruta que debe trazarse dentro del establecimiento generador del residuo para recoger todos estos desechos desde las distintas fuentes generadoras y llevarlos al almacén temporal recorriendo los lugares menos transitados de estas entidades.

El almacenamiento son los lugares destinados a mantener de manera temporal los distintos tipos de residuos que se generan, deben estar ubicados de manera que se encuentren alejados de sitios que requieren asepsia, es decir, ausencia de gérmenes que puedan provocar inspecciones. Existe el almacenamiento intermedio y almacenamiento central, los cuales dependen del tamaño de la entidad y de la cantidad de residuos que se generan en esta, por ejemplo, los generadores que produzcan menos de 65 kg. /día pueden obviar el almacenamiento intermedio y llevar los residuos desde los puntos de generación directamente al almacenamiento central.

Por su parte, la desactivación es “es el método, técnica o proceso utilizado para transformar los residuos hospitalarios y similares peligrosos, inertizarlos, si es el caso, de manera que se puedan transportar y almacenar, de forma previa a la incineración o envío al relleno sanitario, todo ello con objeto de minimizar el impacto ambiental y en relación con la salud.” (Ministerio del Medio Ambiente, 2000). Los procesos de desactivación se pueden clasificar como desactivación de baja eficiencia, también conocidos como métodos de desinfección y desactivación de alta eficiencia, llamado método de esterilización.

En la gestión externa, la frecuencia de recolección de los diferentes tipos de residuos esta descrita en la tabla 3, donde se plantea que la recolección de residuos fármacos en las IPS y los comercializadores, se debe realizar de manera anual.

Tabla 3: Recolección externa de residuos

Tipo de Residuo	Frecuencia
No peligrosos, comunes y biodegradables	Tres veces por semana, martes, jueves y sábado
No peligrosos: reciclables	De acuerdo al volumen, aproximadamente una vez al mes
Peligrosos-infecciosos	Dos veces por semana
Peligrosos químicos: reactivos	Anual
Peligrosos químicos: fármacos	Anual

(Fuente:(Gonzalo, Casas, Janneth, & Benito, 2010, pag 45))

La recolección y tratamiento o disposición final que se le da a los residuos en la gestión externa, tiene que ser llevado a cabo por empresas que cuenten con las autorizaciones por parte de las autoridades ambientales competentes. Cabe resaltar que la disposición final de los residuos se da dependiendo del tipo de residuo que se genera en las diferentes entidades, en la figura 2 se explica el tipo de tratamiento para cada residuo.

Tipo de residuo	Disposición final
Residuos no peligrosos - Biodegradables - Inertes - Comunes	Relleno sanitario
Residuos no peligrosos - Reciclables	Reciclaje de material para volver a ser utilizado en procesos productivos como materia prima
Residuos peligrosos - Biosanitarios	Desactivación con autoclave Relleno sanitario
Residuos peligrosos - Anatomopatológicos	Termodestrucción controlada Relleno sanitario - celda de seguridad
Residuos peligrosos - Cortopunzantes	Termodestrucción controlada Relleno sanitario - celda de seguridad
Residuos peligrosos - De animales	Termodestrucción controlada para animales (anatomopatológicos) o desactivación con autoclave (biosanitarios de animales) Relleno sanitario - celda de seguridad
Residuos peligrosos - Químicos fármacos (residuos vencidos)	Entrega a terceros autorizados por la autoridad ambiental para su destrucción y disposición final en relleno sanitario posterior al encapsulamiento de cenizas
Residuos peligrosos - Químicos reactivos	

Figura 2: Disposición final de los residuos

(Fuente:(Gonzalo, Casas, Janneth, & Benito, 2010, pag 48))

El tratamiento o disposición final que se aplique a los residuos de medicamentos depende de lo que el fabricante disponga para estos, siempre y cuando tenga los permisos de las autoridades competentes, la figura 3 muestra la clasificación de los tratamientos que se pueden llevar a cabo para este tipo de residuo, remarcando que no siempre el mejor tratamiento a seguir es la incineración.

TRATAMIENTO	TIPO DE MEDICAMENTO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO
Devolución al fabricante	Para todas las preparaciones farmacéuticas de desecho.
Incineración a alta temperatura (mayor a 1200 °C)	Desechos sólidos, semisólidos, polvos, antineoplásicos y sustancias controladas. Es costoso, sobre todo si se debe construir un incinerador especial.
Incineración a temperatura media (850 °C como mínimo)	Desechos sólidos, semisólidos, polvos y sustancias controladas. Se utilizan incineradores de dos cámaras o se aprovechan hornos de cementeras.
Inmovilización	Desechos sólidos, semisólidos, polvos, líquidos, antineoplásicos y sustancias controladas. Los productos farmacéuticos se colocan dentro de un tambor de plástico o acero y luego se rellena el tambor con cemento. Luego el tambor se deposita en el fondo del relleno.
Inertización	Desechos sólidos, semisólidos, polvos, antineoplásicos y sustancias controladas. Los productos farmacéuticos se separan de los envases, luego los medicamentos se trituran y se les agrega una mezcla de agua, cemento y cal. La pasta se transporta hasta un vertedero y se decanta en los desechos urbanos normales.
Rellenos sanitarios	No se recomienda arrojar productos farmacéuticos en rellenos sanitarios que no estén diseñados para tratar este tipo de residuos especiales. Como último recurso para desechos sólidos, semisólidos y polvos sin tratar, deberán cubrirse de inmediato con residuos urbanos. Es preferible la inmovilización de los desechos sólidos, semisólidos y polvos.
Sistema de alcantarillado o corrientes rápidas de agua	Preparaciones líquidas, jarabes, líquidos intravenosos diluidos; cantidades pequeñas de desinfectantes diluidos (bajo supervisión). No se recomienda para antineoplásicos, ni desinfectantes y antisépticos no diluidos.

Figura 3: Tratamientos para residuos de fármacos

(Fuente: *Gestión Posconsumo de Residuos Peligrosos*, 2009)

Es necesario aclarar que, aunque los residuos de fármacos se consideran residuos peligrosos, estos también tienen niveles de riesgo, están los residuos de fármacos de alto, medio y bajo riesgo los cuales son clasificados dependiendo de los tratamientos o disposición final que se les da, los residuos de riesgo bajo y medio pueden ser medicamentos en estado sólido o líquido, mientras que los de riesgo alto son específicamente aerosoles, medicamentos anti-infecciosos, sustancias controladas y antineoplásicos; medicamentos para el tratamiento de cáncer. Estos niveles son aclarados en tabla 4:

Tabla 4: Nivel de riesgo de los residuos fármacos

	Residuos de bajo riesgo	Residuos de mediano riesgo	Residuos de alto riesgo
Medicamentos líquidos	Se pueden verter al drenaje, ya sea es estado puro o disuelto en abundante agua	Se debe destruir el empaque y verter el líquido al drenaje Vaciar el líquido e inactivarlo con solución de ácido clorhídrico al 10%, después verter al drenaje con abundante agua	Se deben incinerar
Medicamentos sólidos	Se puede vaciar el contenido y mezclar con material inerte	Triturar y mezclar con material inerte Se debe pulverizar en fino y se deben inactivar con solución de ácido clorhídrico al 10%, y se lleva al relleno sanitario	

Fuente: Propia

Estos residuos de medicamentos tanto sólidos como líquidos requieren que se realice una gestión integral de los residuos, la cual es definida como el “conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo. Desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región” (*DECRETO 4741 DE 2005*, 2005), es decir, el manejo de todas las actividades desde que se genera el residuo hasta que se realiza su eliminación o disposición final. Es necesario resaltar que los procesos de manejo de residuos de medicamentos están orientados a cumplir con la normatividad vigente acerca del plan de gestión integral de los residuos.

Otro punto a tratar en este proyecto de grado, es la comparación entre el manejo de residuos sólidos de medicamentos en el sector salud y el manejo de residuos manufactureros, tomando como base el esquema teórico y el trabajo de Moreno & Tobón, (2012), lo que da como resultado, la posibilidad de entender cómo funciona la disposición final de los residuos dependiendo de qué tipo de residuos es y la fuente que lo genera.

Finalmente, se determinó que como propuesta preliminar para el instrumento de validación del manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística

del sector salud, el método o mecanismo a trabajar serán entrevistas o encuestas a los actores de esta cadena, los cuales van desde el fabricante hasta la empresa prestadora del servicio público de aseo y se realizara una prueba piloto con un experto para validar que las preguntas realizadas cumplan con el propósito esperado.

Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

Este proyecto ayudará a validar los procesos de manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud, desde su inicio con los fabricantes o proveedores, hasta el final de esta con las empresas prestadoras de servicio público de aseo.

Por otra parte, se quiere demostrar que la logística inversa es un proceso importante para las entidades relacionadas con el sector salud, pues les permite no solo cumplir con las normatividades que el estado le impone, como por ejemplo, el deber de incinerar algunos de sus residuos, ahorrándose con esto la posibilidad de ser sancionados o hasta clausurados, sino que además les permite añadir valor a su empresa al volverse más responsables con el medio ambiente, generar una ventaja competitiva y preservar la salud y cuidado de sus clientes y trabajadores, evitándoles estar expuestos a residuos peligrosos.

4 Metodología

Para lograr realizar el análisis y validación de los procesos de manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud, se inició con una investigación documental, cuyo objetivo fue proporcionar información necesaria para realizar un análisis de la bibliografía de los autores y textos con los pasos más relevantes que deben de seguir las entidades en el manejo de residuos, todo esto que permitió obtener los datos necesarios para desarrollar el diagrama SIPOC del manejo teórico de estos residuos para cada uno de los cinco actores que conforman la cadena logística del sector salud, cabe resaltar que para realizar esta investigación se usaron tanto fuentes digitales como físicas y se contó con la base de datos de la universidad Icesi para encontrar proyectos de grados con temáticas similares que permitieran aumentar el conocimiento acerca de esta problemática, además que se tuvo en cuenta la normatividad Colombiana que rige este proceso, debido a que es la encargada de limitar los pasos en el manejo de residuos.

Una vez realizado el diagrama SIPOC y el análisis bibliográfico se dio paso a buscar información acerca del manejo de residuos en el sector manufacturero, los pasos que se determinaron para cada actor se contrastaron con los encontrados en el cumplimiento del objetivo uno, y teniendo en cuenta esto se realizó el cuadro comparativo con las similitudes y diferencias en el manejo de residuos en ambos sectores.

A continuación, se dio paso a una investigación descriptiva para obtener y registrar la información necesaria que permite validar si los procesos planteados en el manejo de residuos de medicamentos desde el fabricante hasta la empresa prestadora de servicio público de aseo, son los correctos y son los que deberían de cumplir todas las entidades de salud.

Recolección: La recolección de datos fue uno de los pasos más importantes en la investigación. Hay diferentes formas de recolección que permitieron llevar a cabo este proyecto.

El primer paso para realizar este trabajo fue determinar el tipo de fuentes a utilizar, dando como resultado la elección de fuentes primarias, pues son personas que están relacionados o conocen a fondo el proceso a estudiar, es decir el manejo de residuos de medicamentos. De igual forma, "es necesario comenzar por determinar el formato de preguntas y respuestas que conformaran el resultado" (Bernal, 2010, pag. 252). Los tipos de respuesta se dan dependiendo si son preguntas abiertas, cerradas o de respuesta a escala, para desarrollo de este trabajo de grado se determinó que la mejor opción era realizar una combinación de preguntas abiertas y cerradas, debido a que las preguntas cerradas permitían que el entrevistado responda puntualmente lo que se quiere saber, mientras que las preguntas abiertas le dieron la libertad para que exprese su opinión, y brindaran información que permitía obtener un mayor conocimiento acerca de cómo funciona el manejo de

residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud teniendo en cuenta testimonios reales o las experiencias de quienes lo viven día a día. Cabe resaltar que todo esto se realizó teniendo en cuenta la guía para la elaboración de un cuestionario, la cual se presenta a continuación. Es necesario aclarar que el cuestionario es una parte de la entrevista, este es la guía que nos permite determinar la serie de preguntas que se realizan.

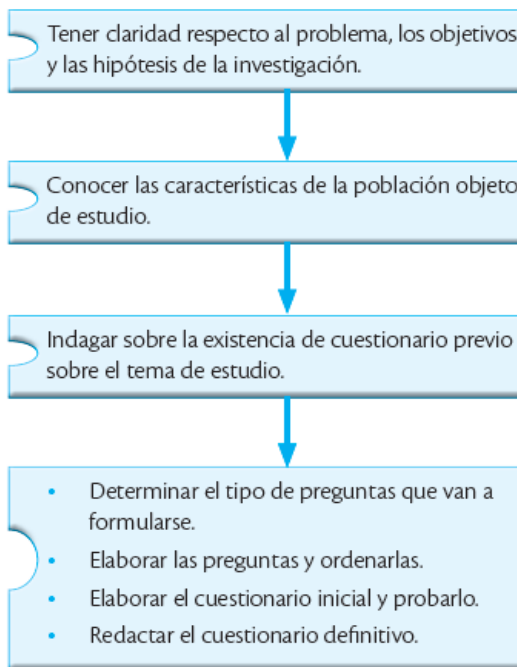


Figura 4: Guía para la elaboración de un cuestionario.

(Fuente:(Bernal, 2010, pag. 256))

El segundo paso fue elegir la técnica por medio de la cual se iba a recolectar la información, debido a que esta iba a ser la herramienta para desarrollar la prueba piloto, para el cumplimiento de esta prueba se llevó a cabo una entrevista con dos expertos en el tema, personas a las cuales se le realizaron las distintas preguntas con el fin de recolectar información específica acerca del manejo de estos residuos y determinar si las preguntas planteadas en la entrevista estaban encaminadas a cumplir con el objetivo de conocer los pasos que deben seguir las distintas entidades de salud para realizar el correcto manejo y disposición final de estos residuos. (Ver figura 4)

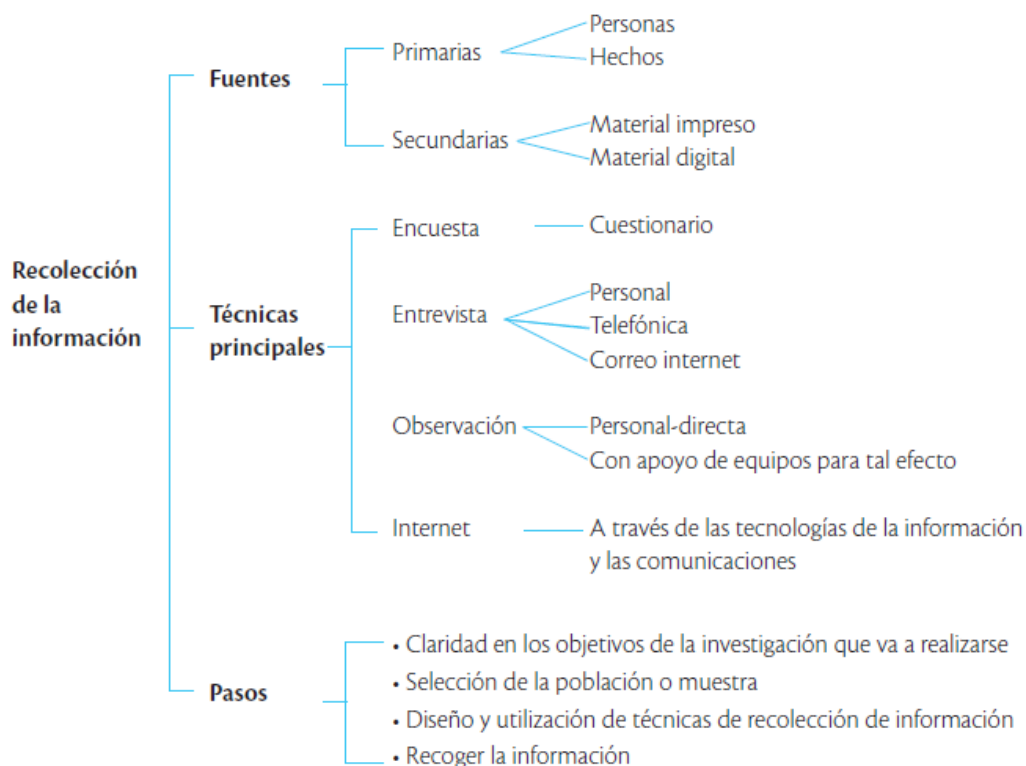


Figura 5: Fuentes y técnicas de recolección de la información

(Fuente: Bernal, 2010. p 195)

Finalmente, teniendo en cuenta la información recolectada al inicio del proyecto, el diagrama SIPOC, la normatividad vigente y la validación de las preguntas a realizar por personas que conozcan del tema, se desarrolló una propuesta final del diagrama de procesos de manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.

Análisis: Se realizó una revisión bibliográfica de la información teórica sobre el manejo de residuos sólidos de medicamentos y a continuación un análisis comparativo entre el manejo de residuos en el sector salud y el sector manufacturero.

5 Resultados

5.1 Discusión de resultados.

5.1.1 Resultados y discusión de resultados del objetivo 1: Analizar la información existente y presentar una estructuración inicial.

Para lograr el cumplimiento del objetivo 1 se dio paso a desarrollar una investigación teórica acerca del manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud. Para lograr esto, se dio paso a usar dos plataformas virtuales “Google Académico” y “SYRI Biblioteca”, la biblioteca web de la universidad Icesi, estas plataformas se usaron para obtener los artículos y documentos que proporcionan la información necesaria para llevar a cabo este objetivo, usando palabras como “residuos hospitalarios”, “cadena logística hospitalaria”, “residuos de empresas farmacéuticas”, “residuos de comercializadoras de fármacos”, “residuos farmacéutico”, “transporte de residuos hospitalarios”, “medicamentos vencidos”, “devolución de medicamentos”, “normatividad acerca del manejo de residuos”, entre otros, así mismo, se trabajó con el texto de Cabrejas, (n.d.), para entender el funcionamiento de los residuos en toda la cadena logística del sector salud y se trabajó con la base de datos de la universidad Icesi, para obtener trabajos de grado anteriores con temáticas similares a este proyecto que ayudan al cumplimiento de los objetivos. A continuación, se encuentra la tabla que presenta los autores, textos y procesos descritos en estos.

Tabla 5: Análisis bibliográfico

Autor	Año	Título del documento	Ideas principales
Álvaro Cantanhede	1999	La gestión y tratamiento de los residuos generados en los centros de atención de salud.	<p>“Las bolsas y recipientes de desechos deberán ser selladas y llevadas a un lugar especial de almacenamiento donde se colocarán en pilas separadas de acuerdo al color de las bolsas” (Cantanhede, 1999)</p> <p>“Se deberán evitar las rutas de alto Riesgo y seleccionar el recorrido más corto posible entre el lugar de generación y el almacenamiento. (Cantanhede, 1999)</p>
Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	2002	Decreto 1609 de 2002	<p>“Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.</p> <p>Especifica los cuidados que hay que tener en el manejo de mercancía peligrosa, como que debe de estar señalizado el vehículo, que se debe transportar en momentos donde la carretera este despejada o no tan transitada y que este debe ser desinfectado cuando se entreguen los residuos.</p>
Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	2005	Decreto 4741 de 2005	<p>“Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.</p> <p>“Los generadores de residuos deben registrarse ante la autoridad ambiental competente por una sola vez y mantener actualizada la información de su registro anualmente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 27 del presente decreto.” (DECRETO 4741 DE 2005, 2005).</p>

Autor	Año	Título del documento	Ideas principales
Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	2009	Resolución 0371 de 2009	<p>“Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos”.</p> <p>“Los distribuidores deben llenar las planillas y documentos que los fabricantes o importadores dispongan para el control de los medicamentos que se recojan dentro del plan Posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos.” (“Resolución 371 de 2009,” 2009)</p> <p>“Los usuarios deben retornar o entregar los fármacos o medicamentos vencidos a que hace referencia la presente resolución, al mecanismo de devolución que el fabricante o importador haya establecido.” (“Resolución 371 de 2009,” 2009)</p>
Múltiples autores	2009	Disposal practices for unwanted residential medications un the united states	<p>“Recomienda descartar los productos farmacéuticos no utilizados a la basura doméstica, después de tomar precauciones para mezclar los productos farmacéuticos con una sustancia inerte y ocultar el contenido a la vista. Proporcionar al consumidor opciones adicionales para la eliminación consciente. Estas estrategias incluyen la oportunidad de enviar por correo o traer medicamentos no utilizados a varios puntos de recolección, como farmacias, para su eventual destrucción. Todos estos enfoques para la eliminación de medicamentos desempeñan un papel en la reducción de la introducción de productos farmacéuticos en el medio ambiente.” (Glassmeyer et al., 2009)</p>

Autor	Año	Título del documento	Ideas principales
Vallejo, Cortes y Olaya	2010	Estudio descriptivo de los operadores logísticos como componentes estratégicos dentro de la cadena de valor del medicamento en Bogotá.	“los operadores logísticos (ol) son empresas que intervienen en una alta proporción en el manejo del medicamento en actividades de posproducción, en tanto que cubren la mitad de los procesos de la cadena. Así mismo, unen los eslabones de manufactura y uso por parte del paciente, lo cual puede ser una herramienta útil en la farmacovigilancia, contribuyendo en la trazabilidad y control del producto durante su comercialización, por medio de actividades como el retiro del producto del mercado” (Vallejo, Cortés, & Olaya, 2010)
López, Olivera y Rey	2010	Manual de gestión integral de residuos	Según Gonzalo et al., (2010), los pasos para la gestión interna de residuos son segregación en la fuente, desactivación, movimiento interno, almacenamiento y entrega a la empresa prestadora del servicio público de ase. Mientras que la gestión externa se encarga de la recolección y eliminación o disposición final de estos.
Múltiples autores	2011	Gestión Posconsumo de residuos peligrosos, medicamentos vencidos	Determinar el tratamiento a seguir para los medicamentos vencidos (ver Figura 4) Los distribuidores deben: “Tener a disposición sin costo alguno para los fabricantes e importadores un espacio para los recipientes o elementos necesarios para que los consumidores finales o residenciales de medicamentos depositen los

Autor	Año	Título del documento	Ideas principales
			<p>medicamentos vencidos.” (<i>Gestión Posconsumo de Residuos Peligrosos</i>, 2009)</p> <p>“Llenar las planillas y documentos que los fabricantes o importadores dispongan para el control de los medicamentos que se recojan dentro del plan Posconsumo” (<i>Gestión Posconsumo de Residuos Peligrosos</i>, 2009) de fármacos o medicamentos vencidos.”</p>
Arley Diaz	2015	Ensayo disposición final de productos fármacos	<p>“Es importante mencionar que mientras se decide sobre el destino de los productos a destruir, éstos se someten a un confinamiento dentro de las plantas de producción, donde son aislados, empacados, inventariados, asegurados y almacenados, de tal manera que no se presenten fugas, hurtos o contaminaciones químicas de las materias primas y/o productos en buen estado.” (Diaz, 2015)</p> <p>“Dentro de los productos para disposiciones finales, se tienen tres tipos de materiales para destruir, uno de ellos es producto terminado y materia prima contaminada, cajas plegadizas, envases, blíster y empaques; el tercero es todo el producto promocional (POP), cada uno de ellos contempla un procedimiento para su eliminación, que depende de su composición y dado que los fármacos son considerados sustancias químicas peligrosas” (Diaz, 2015)</p>
Página punto azul	2018	Punto azul	Del autor Diaz, (2015), se obtuvo que los medicamentos caducados o abiertos pueden regresar al fabricante con ayuda de lo que se denomina “punto azul”.

Autor	Año	Título del documento	Ideas principales
Juan Manuel Cabrejas		Residuo farmacéutico	Del autor Cabrejas, (n.d.), se obtuvo el ciclo de vida del producto farmacéutico.

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta la tabla 5, se determinó que debido a la limitada información de algunos actores de la cadena, comercializador y distribuidor se iba a tomar como un solo actor, puesto que siguen pequeños pasos en el manejo de residuos de medicamentos que se pueden juntar sin alterar la cadena, así mismo, se agregó un nuevo actor a esta, el transporte especial, un tercero contratado ya sea por el fabricante o por la entidad que genera el residuo. Este está encargado de recoger los residuos en cada uno de las entidades que hacen parte de la cadena logística del sector salud y llevarlos hasta el centro de acopio, para ser entregados al fabricante, donde se decidirá el tratamiento a seguir, y finalmente será entregado a la empresa prestadora del servicio público de aseo, entidad encargada de darle un tratamiento y correcta disposición final a estos residuos. Con base a la información anterior se pasó a clasificar cada actividad encontrada en esa investigación teórica dependiendo del actor de la cadena, de igual forma con la información recolectada se analizó cuáles eran las posibles entradas, procesos y salidas de cada actor de esta cadena y se dio paso a relacionar las salidas de un actor con las entradas de otro, para lograr así determinar cómo funciona el manejo de residuos desde el fabricante hasta la empresa prestadora del servicio público de aseo que se encarga de la disposición final o eliminación. Este estudio de entradas, procesos y salidas de cada actor permitió diseñar en el diagrama SIPOC del manejo de residuos sólidos de medicamentos en toda la cadena logística del sector salud, obteniendo como principales hallazgos que todas las entidades que generan estos residuos de medicamentos están encargadas de tres pasos, el primero es revisar las normas de calidad y ficha técnica de los fármacos para aceptarlos y usarlos de su proceso, el segundo es clasificarlos al final de su uso o cuando se necesiten ser devueltos, ya sea por colores, por tipo de residuo, por nivel de riesgo o por el tratamiento de eliminación que se va a seguir y el último es que deben de almacenar temporalmente sus residuos para que estos sean entregados ya sea a la empresa prestadora del servicio público de aseo o al centro de acopio, así mismo, se determinó que en medio de las entidades que componen la cadena logística del sector salud existen los centros de acopio, que son los lugares destinados para almacenar temporalmente los residuos de medicamentos antes de ser llevados al fabricante o antes de que se realice la disposición final de estos. Finalmente, se encontró que sin importar el tratamiento de eliminación que se aplique a los residuos sólidos de medicamentos, estos siempre van a parar al relleno sanitario El Guabal. **(Ver Anexo 1)**

5.1.2 Resultados y discusión del objetivo 2: Realizar una comparación entre el manejo de residuos en el sector manufacturero vs el sector salud.

Después de analizar el manejo que se le da a los residuos de medicamentos en toda la cadena logística del sector salud, se dio paso a realizar el objetivo 2, una comparación con el manejo que se le da a los residuos en las áreas manufactureras, esta comparación se realizó teniendo en cuenta la información teórica que se encontró, las normativas que se le aplican y el trabajo de Moreno & Tobón, (2012), el cual tenía como objetivo ampliar el conocimiento sobre el desarrollo y avance de buenas prácticas de logística reversiva en las grandes empresas de Santiago de Cali y sus alrededores. Cabe resaltar que esta comparación se realiza con el fin de encontrar y entender las similitudes y diferencias que se le dan a los residuos en distintos tipos de cadenas logísticas, como lo son las entidades de salud y las manufactureras.

Para realizar este análisis se trabajó con el diagrama SIPOC realizado en el objetivo anterior, esta información se comparó o contrastó con el trabajo de grado de los estudiantes Moreno & Tobón, (2012), en el cual se encontró información acerca del manejo de residuos de empresas manufactureras, desde el proveedor hasta cliente final, de igual forma se obtuvo información del análisis que estos estudiantes realizaron a 20 empresas de la ciudad de Cali y cercanas a esta y de la propuesta preliminar que dieron acerca de cómo debería funcionar la logística reversiva en este sector, dando como resultado que la descripción del proceso que se debe llevar a cabo dependiendo del actor de la cadena y del sector al que pertenece. Una vez aclarada esta información, se pasó a relacionar los actores del sector salud con los actores del sector manufacturero y a determinar los procesos o actividades que se debían realizar en cada uno.

De este análisis comparativo se determinó que, respecto al fabricante, ambos tienen que clasificar los residuos post-consumo y post-industrial, sin embargo, el sector manufacturero lo realiza teniendo en cuenta si son residuos ordinarios o peligrosos, mientras que el sector salud los clasifica teniendo en cuenta el tratamiento de eliminación a seguir, pues estos ya están clasificados como residuos peligrosos. Respecto al distribuidor/comercializador se encontró que las entidades de salud se encargan de almacenarlo y enviarlo al centro de acopio para ser devuelto al fabricante, mientras que el sector manufacturero se encarga de su disposición final. Los clientes, en el caso del sector salud son las IPS, que se encargan de clasificar los residuos de medicamentos vencidos y usados en bolsas de colores para ser llevados al centro de acopio, mientras que en el sector manufacturero los clientes son los canales comerciales y los clientes finales que se encargan de clasificar los residuos y devoluciones para ser entregados a la empresa prestadora del servicio público de aseo. El transporte especial en el sector manufacturero son empresas externas que se encargan de recolectar los residuos y ubicarlos en la cadena de valor, mientras que en las entidades de salud se encargan de transportar estos residuos o devoluciones desde las diferentes entidades que conforman a cadena logística al centro de acopio, desde este al fabricante y desde el fabricante a la empresa prestadora del servicio público de aseo. Los centros de acopio en ambos casos se encargan de albergar los residuos, la principal diferencia es que en el

sector salud los residuos viene clasificados, mientras que en el manufacturero los centros de acopio son los encargados de separarlos y clasificarlos. Finalmente, la empresa prestadora del servicio público de aseo se encarga de asegurarse de la correcta disposición final de los residuos. (ver el **Anexo 2**)

5.1.3 Resultados y discusión de resultados del objetivo 3: Desarrollar una propuesta preliminar que incluye el instrumento de validación y una prueba piloto.

Con base en los objetivos anteriores y a la información recolectada en estos, se dio paso a desarrollar el objetivo 3: crear una propuesta para el instrumento de validación, como se mencionó anteriormente este instrumentos fueron entrevistas, y las preguntas se hicieron teniendo en cuenta el objetivo que se iba a cumplir, para hacer esto se llegó a la conclusión de que las preguntas deben ser claras y específicas para lograr validar el manejo de residuos sólidos de medicamentos, así mismo, las preguntas se redactaron de manera que la respuesta no fuera dependiente de una suposición implícita, es decir que no se trató de persuadir de alguna manera la actor.

Para realizar las preguntas se estudió cada actividad que realizaban los actores, y cómo era el manejo de los residuos de medicamentos, así mismo se estudió cual era el objetivo de este proyecto de grado y se analizó que información o requerimientos que eran necesarios para poder dar cumplimiento a este y se tuvo en cuenta la información recolectada y el análisis bibliográfico realizado para el cumplimiento del objetivo 1. Cabe resaltar que todas las preguntas realizadas se categorizaron dependiendo de la entidad o actor de la cadena logística que iba a ser entrevistado, debido a que cada uno seguía pasos distintos a los otros actores, dando como resultado que cada entidad necesitará preguntas diferentes.

Finalmente, una vez realizadas las preguntas se realizó un proceso de validación con dos expertos en el manejo de residuos de medicamentos, este paso se realizó con el objetivo de determinar si las preguntas planteadas correspondían al cumplimiento del objetivo propuesto en este proyecto. Este paso consistió en presentarles a los expertos el diagrama SIPOC acerca del manejo de residuos de medicamentos y las preguntas planteadas para cada actor de la cadena logística del sector salud, adicionalmente se le explicó brevemente en qué consistía el proyecto y que se esperaba de ellos. Las tablas 6 y 7 presentan algunos de los comentarios dados por Laura Arenas y Eduardo Rodríguez.

Tabla 6: Proceso de validación No. 1

Nombre	Laura Viviana Arenas
Cargo	Analista de Gestión Ambiental en la oficina de SOMA de la Universidad Icesi
Estudios	Ingeniera ambiental de la Universidad Autónoma
Observaciones/ comentarios	<p>Corrigió el destino al cual iban a parar estos residuos, pues explicó que actualmente el basurero de Navarro no se encuentra en funcionamiento, los residuos se trasladan al relleno sanitario de El Guabal.</p> <p>Se hicieron correcciones de redacción de algunas preguntas para que el encuestado las comprendiera de manera más fácil. Algunas de las preguntas realizadas se les agregó más información para contextualizar al encuestado y obtener mayor información por parte de este.</p> <p>Se anexaron nuevas preguntas en cada actor para lograr obtener una información más amplia acerca del manejo y disposición de estos residuos.</p> <p>Compartió documentos de legislaciones vigentes para ampliar la normativa que se tenía en cuenta hasta ahora.</p> <p>Compartió un documento para ampliar la información sobre el funcionamiento de los puntos azules.</p>

Fuente: propia

Tabla 7: Proceso de validación No. 2

Nombre	Eduardo Rodríguez.
Cargo	Coordinador de servicio farmacéutico de la clínica Nuestra Señora de los Remedios.
Estudios	Químico farmacéutico con maestría en ingeniería de calidad y productividad.
Observaciones/ Comentarios	<p>Se hicieron correcciones de redacción de algunas preguntas para que el encuestado las comprendiera de manera más fácil. Se eliminaron preguntas que eran innecesarios pues no cumplía con el objetivo del proyecto, sino que validaban el conocimiento del encuestado en temas específicos.</p> <p>Algunas de las preguntas realizadas se les agregó más información para contextualizar al encuestado y obtener mayor información por parte de este.</p> <p>Se completó información acerca del funcionamiento de residuos de medicamentos en las IPS.</p> <p>Se explicó a profundidad como es el ingreso de medicamentos a la entidad y que procedimientos se hacen para retirarlos del lugar.</p>

Fuente: propia

Una vez realizada la fase de validación se corrigieron las preguntas teniendo en cuenta lo mencionado por los expertos, de igual forma se eliminaron preguntas que eran redundantes o innecesarias y finalmente se anexaron algunas para completar información acerca de los procesos realizados para el manejo de residuos de medicamentos sólidos. (Ver **anexo 3**)

5.1.4 Resultados y discusión de resultados del objetivo 4: Proponer un esquema definitivo acerca del manejo de residuos sólidos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.

Para el cumplimiento del cuarto objetivo, se dio paso a desarrollar el diagrama de procesos del manejo de residuos de medicamentos teniendo en cuenta la información recolectada, el diagrama SIPOC, la normatividad vigente y la validación realizada por los expertos. Cabe resaltar que esto se pudo llevar a cabo porque los expertos antes de realizar la validación de las entrevistas estudiaban el diagrama SIPOC y complementaban pasos de manera más detallada llevados por las distintas entidades de salud.

Una vez se tiene clara esta información se desarrolló el diagrama de procesos, en el cual se encontró que todas las entidades de salud de esta cadena están relacionadas entre sí y realizan procesos similares como almacenar los residuos, clasificarlos y entregárselos al fabricante o directamente a la empresa prestadora del servicio público de aseo, además se encontró que los vehículos que transportan estos residuos de medicamentos, deben de tener rutas especiales y realizar una limpieza y desinfección del vehículo una vez estos son entregados, finalmente se encontró que las entidades deben llenar la ficha técnica de medicamentos y un manifiesto o constancia de residuos para que exista evidencia de que residuos se generaron, que se está entregando y en qué cantidades, a tal de evitar que medicamentos que no podían ser usados ya sea por incumplimiento de las normas de calidad o por fecha de vencimiento sean revendidos sin que exista un control sobre estos.

De igual forma se encontró que en algunos casos, las entidades no realizan el proceso de disposición final de sus residuos debido a que no cuentan con los permisos, autorizaciones o licencias ambientales para llevar a cabo e, es por eso que se decide devolverlo al fabricante. (**Ver Anexo 4**)

5.2 Conclusiones

A continuación, se mostrarán las conclusiones derivadas de la investigación desarrollada para este proyecto de grado:

- De acuerdo a la investigación desarrollada en este proyecto de grado, para los distintos actores de la cadena logística del sector salud, la logística inversa debería ser una herramienta obligatorio, esto se debe a que permite que las entidades generadoras de residuos de medicamentos considerados como peligrosos realicen la correcta eliminación de estos, mediante los tratamientos de disposición final adecuados, de tal manera que se realicen procesos que no impacten de manera drástica al medio ambiente y no se incurra en costos innecesarios.
- Como resultado de la investigación se determinó que existen diversos métodos para la disposición final de residuos de medicamentos que no son tan contaminantes como lo suele ser la incineración, solo es cuestión de determinar el nivel de riesgos de estos para encontrar el mejor tratamiento a seguir, según las validaciones realizadas y la normatividad vigente, únicamente los residuos de alto riesgo deben ser incinerados, los demás pueden perder sus propiedades químicas mezclándolos con material inerte.
- Como resultado de la investigación sobre la normatividad vigente y las validaciones realizadas con Eduardo Rodríguez, se concluyó que las devoluciones de medicamentos por cualquier razón son consideradas como un residuo, los medicamentos que salen de su lugar de fabricación y regresan a este no pueden volver a ser retornados para la venta, pues la compañía ya no puede asegurar que las propiedades químicas de este se mantengan, motivo por el cual tienen que ser desechados sin importar que el medicamento este sin usar.
- Una vez realizado el diagrama de procesos se concluyó que llenar la ficha técnica de medicamentos, constancia o manifiesto de los residuos es de vital importancia para las entidades generadoras de estos, principalmente porque

permite llevar un control de sus residuos y evitar que medicamentos que no han sido abiertos regresen al mercado para ser vendidos ilegalmente.

- De acuerdo a la comparación realizada entre el sector manufacturero y el sector salud, se infiere que el manejo de residuos en estos sectores son similares, ambos tienen que encargarse de realizar el correcto reciclaje, reutilización y correcta disposición final de sus residuos, sin embargo, los residuos del sector salud no es tan común que sea reciclados o reutilizados, en su mayoría deben de ser desechados, pues son considerados como residuos peligrosos que requieren de un tratamiento especial, mientras que el sector manufacturero cuenta con varios tipos de residuos que pueden ser tratados de otra manera.
- Como resultado del proceso de validación realizado con el señor Eduardo Rodríguez, se concluyó que no todos los residuos de medicamentos van a ser devueltos al fabricante, en algunos casos se prefiere hacer entrega directa a la empresa encargada de realizar la disposición final, especialmente en los casos en donde el medicamento no es costoso y realizar la logística inversa requiere tiene un costo más alto. Cabe resaltar que no todas las entidades realizan la disposición final de sus residuos debido a que no cuentan con los permisos o licencias ambientales para realizar tales procesos.

5.3 Recomendaciones

Algunas recomendaciones de este proyecto son las siguientes:

- Se recomienda que, en el proceso de validación con expertos, permitir que ellos relacionen como función el manejo de residuos, cuáles son los pasos que ellos realizan, que factores tiene en cuenta, etc., a tal de tener mayor información sobre cómo funciona el manejo de residuos de medicamentos y lograr desarrollar un adecuado y completo diagrama de procesos.
- Se recomienda para continuación del proyecto en el futuro, realizar un análisis de costos, acerca del valor de aplicar cada una de los distintos métodos de disposición y así determinar en qué costos innecesarios incurre la entidad cuando realiza la eliminación de un residuo por el método erróneo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J., Laverde, S., & Velez, V. (2012). *Proceso de logística inversa en el hospital universitario San Jorge de Pereira, para las actividades de recolección, almacenamiento y transporte de residuos hospitalarios para el año 2012.*
- Arboleda, A., & Valencia, M. F. (2017). *CONFIGURACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA EL SECTOR SALUD EN COLOMBIA ENFOCADA EN LOS DISPOSITIVOS MÉDICOS.*
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. In *México: Editorial Mc*
Retrieved from <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=EARTH.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022575>
- Cabrejas, J. M. (n.d.). *residuo farmaceutico.pdf.*
- Cantanhede, Á. (1999). *La gestión y tratamiento de los residuos generados en los centros de atención de salud.* 5.
- Carro, R. (2012). Logística Empresarial. *Administración de Las Operaciones. Universidad NAcional de Mar Del Plata, 57.*
- Casanovas, A., & Cuatrecasas, L. (2003). *Logistica Empresarial.*
- DECRETO 4741 DE 2005.* (2005).
- Diaz, A. (2015). *Ensayo disposición final de productos farmacéuticos.*
- Feal Vázquez, J. (n.d.). *LOGÍSTICA INVERSA.*
- Gestión Posconsumo de Residuos Peligrosos.* (2009).
- Glassmeyer, S. T., Hinchey, E. K., Boehme, S. E., Daughton, C. G., Ruhoy, I. S., Conerly, O., ... Thompson, V. G. (2009). Disposal practices for unwanted residential medications in the United States ☆. *Environment International, 35*(3), 566–572. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.10.007>
- Gómez, R., Zuluaga, A., Correa, A., Gómez Montoya, R. A., Zuluaga Mazo, A., & Correa Espinal, A. A. (2014). PROPUESTA DE SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA PARA EL SECTOR HOSPITALARIO: UN ENFOQUE TEÓRICO Y PRÁCTICO EN COLOMBIA DESIGN OF A REVERSE LOGISTICS SYSTEM FOR HOSPITALS: A THEORETICAL AND PRACTICAL APPROACH. In *Ing.*

USBMed (Vol. 5). Enero-Junio.

Gonzalo, J., Casas, L., Janneth, G., & Benito, R. (2010). *República de Colombia Instituto Nacional de Salud Manual de Gestión Integral de Residuos Gestión de Salud Ocupacional y Ambiental*.

Hawks, K. (2006). *What is Reverse Logistic?* Retrieved from <http://www.rlmagazine.com/edition01p12.php>

Krikke, H. R., le Blanc, H. M., & Velde, S. Van De. (2003). Creating value from returns. *Center Applied Research, Working Paper No. 2003-20002*.

Marco, J. A. (n.d.). Costos ocultos en la logística y cadena de suministro. Retrieved from <https://blogs.imf-formacion.com/blog/logistica/logistica/costes-ocultos-logistica-cadena-suministro/>

Marmolejo R, L. F., Madera P, C. A., & Torres, P. L. (2010). *Gestión de residuos sólidos en hospitales locales del norte del Valle del Cauca, Colombia*.

Ministerio del Medio Ambiente, M. (2000). *Decreto 2676 de 2000*. 2000(44), 98.

Ministerio del Medio Ambiente, M. (2002). *Resolución 1164 2002 - Manual Residuos Hospitalarios*.

Monge, G. (1997). Manejo De Residuos En Centros De Atención De Salud. *Hojas de Divulgación Técnica*, pp. 1–12. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/hdt069.pdf>

Moreno, J. P., & Tobón, S. (2012). LOGÍSTICA REVERSIVA EN LAS GRANDES EMPRESAS MANUFACTURERAS Y DE SERVICIOS DE SANTIAGO DE CALI Y ZONA INDUSTRIAL DE YUMBO Y NORTE DEL CAUCA.

Procuraduría advierte sobre inadecuado manejo de residuos hospitalarios y similares. (2006). Retrieved from https://www.procuraduria.gov.co/html/noticias_2006/noticias_267.htm

Resolucion 371 de 2009. (2009).

Vallejo, B. M., Cortés, J. E., & Olaya, E. (2010). *Estudio descriptivo de los operadores logísticos como componentes estratégicos dentro de la cadena de valor del medicamento en Bogotá Resumen Descriptive study about logistic operators as strategic compounds Introducción*. 39(2), 168–187.

Velez, jaime. (2015). *NORMATIVIDADYSUSIMPLICACIONESEENINFRAESTRUCTURAHOSPITALARIA*.

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama SIPOC manejo de residuos de medicamentos en la cadena logística del sector salud.

Anexo 2: Cuadro comparativo del manejo de residuos en el sector salud y el sector manufacturero.

Anexo 3: Instrumento de validación

Anexo 4: Diagrama de procesos acerca del manejo de residuos de medicamentos