



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Técnicas de tratamientos de residuos sólidos en Establecimientos
de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, Revisión Sistemática
2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniera Ambiental

AUTOR:

Ramos Mamanchura, Brenda Karen (orcid.org/0000-0003-2296-8875)

ASESOR:

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (orcid.org/0000-0002-0803-1261)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento Y Gestión De Los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al ámbito climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a mis señores padres por su paciencia y su apoyo en todo momento. A Dios mediante por su guía, fortaleza y sabiduría, para poder continuar con este trabajo. Y a los estudiantes y público en general que puedan tener como guía este trabajo.

Agradecimiento

Agradezco a la universidad Cesar Vallejo por la oportunidad de poder realizar y sustentar la tesis, por el apoyo y el asesoramiento brindado.

Al asesor por el tiempo, apoyo, paciencia y dedicación como asesor y guía durante todo este camino de trabajo.

A mis padres por la paciencia y la consideración que tuvieron con mi persona durante todo este tiempo y a Dios por todo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización.....	13
3.3. Escenario de estudio	14
3.4. Participantes.....	14
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.6. Procedimiento	15
3.7. Rigor científico	16
3.8. Método de análisis de datos.....	16
3.9. Aspectos Éticos	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
VI. CONCLUSIONES.....	28
VIII. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS.....	37

Índice de tablas

Tabla N°1. Clasificación de desechos biomédicos de hospitales.....	4
Tabla N°2. Matriz de categorización.....	13
Tabla N°3; Resultados encontrados de los tipos de residuos en los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo.....	17
Tabla N°4: Resultados de las técnicas de tratamiento residuos sólidos en EESS y SMA previo a su disposición final.....	21
Tabla N°5: Resultados del objetivo número tres comparativas entre las técnicas de tratamiento utilizadas en el tratamiento de residuos sólidos en EESS y SMA.....	23

Índice de figuras

Figura 01: Selección de tecnologías de desinfección de residuos hospitalarios en diferentes escenarios.....	7
Figura 02: Descripción gráfica del sistema de incineración.....	9
Figura 03: Ventajas de la incineración.....	10
Figura 04: Descripción gráfica del sistema de tratamiento químico.....	11
Figura 05: Diagrama de bloques del proceso de búsqueda y selección de documentos.....	15

Resumen

En la actualidad se conoce que la presencia de residuos médicos ha ido en incremento debido a diversos factores como la incrementación poblacional. El presente trabajo tuvo como finalidad identificar la técnica más óptima en el tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo. La metodología empleada se basó en una recopilación de información a través de una revisión sistemática a través de herramientas digitales como SciELO, ScienceDirect. Teniendo como categorías de investigación los tipos de residuos, técnicas y las características de las mismas. Se encontró como la técnica de tratamiento más óptima por la reducción de mayor volumen y menos impactos, la técnica de pirolisis

Palabras clave: Residuos médicos, residuos hospitalarios, residuos sanitarios, manejo de residuos sólidos, tratamiento de residuos hospitalarios.

Abstract

Currently it is known that the presence of medical waste has been increasing due to various factors such as population growth. The purpose of this work was to identify the most optimal technique in the treatment of solid waste in Health Establishments and Medical Support Services. The methodology used was based on a collection of information through a systematic review through digital tools such as SciELO, ScienceDirect. Having as research categories the types of waste, techniques and their characteristics. Pyrolysis technique was found as the most optimal treatment technique due to the reduction of greater volume and fewer impacts.

Keywords: medical waste, hospital waste, healthcare waste, solid waste management, hospital waste treatment.

I. INTRODUCCIÓN

Con el aumento de la población, la generación de residuos sólidos aumenta rápidamente, lo que en última instancia genera un impacto negativo en nuestro ecosistema. (Bhatt et al. 2022).

Durante los últimos años, la demanda de equipos médicos, específicamente los equipos de protección personal (EPP), aumentó drásticamente, siendo así que se ha producido un gran volumen de desechos y sigue creciendo debido a la situación actual, este aumento podría ser una consecuencia inevitable de la propagación de nuevas enfermedades, lo que supone una amenaza para el medio ambiente en cuanto a los residuos generados durante la prevención y cura de estas mismas. (Al-Omran et al. 2021).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la composición de los residuos biomédicos es la siguiente: a) desechos no peligrosos (85 %) y b) desechos peligrosos (15 %) componiéndose este último con desechos infecciosos que representan el 10 % y desechos radiactivos o químicos. los desechos representan el 5%; cada año, se estima que más de 5,2 millones de personas, incluidos 4 millones de niños, mueren como resultado de enfermedades causadas por residuos médicos en todo el mundo.(Rahman et al. 2020).

Según (Wei et al. 2021) los pacientes internados en grandes hospitales son los principales contribuyentes de desechos médicos en comparación con otras instituciones y visitas, y la población es el principal impulsor de los cambios en los desechos médicos. Según Singh et al. (2022), los cambios ocasionados por la pandemia COVID - 19 cambió la dinámica de la generación de residuos en todo el mundo en la mayoría de los sectores y, en consecuencia, se ha prestado especial atención a la necesidad.

La presente investigación da como justificación lo siguiente:

Teórica. Actualmente existen diferentes procedimientos preliminares a la disposición final de los residuos sólidos, generados por los EEES y SMA, estos tratamientos presentan diferentes principios (térmicos, químicos, entre otros) y tienen como finalidad reducir la masa de los residuos sólidos. El uso de estos

tratamientos depende de la tecnología a utilizar, por lo que el presente trabajo busca describir las tecnologías de tratamiento, según los datos del programa medioambiental de la ONU, en todo el mundo se recogen anualmente aproximadamente 11 200 millones de toneladas de residuos.

Se da como problema general de la investigación lo siguiente: ¿Cuál es la técnica más óptima en el tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo?

Y como problemas específicos del presente trabajo son:

- PE1: ¿Qué tipos de residuos se encuentran en los establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo?
- PE2: ¿Qué técnicas de tratamiento de residuos sólidos son utilizados en los Establecimientos de Salud y Sistemas Médicos de Apoyo previo a su disposición final?
- PE3: ¿Cuál es la diferencia entre las técnicas de tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo?

El objetivo general es: Identificar la técnica más óptima en el tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo.

Y como objetivos específicos:

- OE1: Describir los tipos de residuos encontrados en los establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo
- OE2: Identificar las técnicas de tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo previo a su disposición final
- OE3: Comparar las técnicas utilizadas en el tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo

II. MARCO TEÓRICO

Según Omoleke et al. (2021) evaluó la gestión de residuos médicos e identificó los desafíos de manejo de los mismo en el nivel de atención primaria de la salud al noreste de Nigeria, usando como método una evaluación rápida mediante un cuestionario mediante análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para la identificación del manejo de residuos sólidos brindado, teniendo como resultado que solo el 25% contaban con una adecuada gestión y el % restante mostró deficiencias en alguna de sus etapas para el desarrollo adecuado siendo presupuestal, capacidad, tratamientos, entre otros. Y concluyo que su estudio reveló un bajo nivel de prácticas de manejo de residuos médicos en el estado de Kebbi, Nigeria.

Según (Dehghani et al. 2019) los residuos médicos representan alrededor del 1% al 2% de los desechos urbanos, que son muy importantes en términos de salud, se determinó las características y cantidad de los desechos en las clínicas médicas del sur de Irán, a través de toma de muestras, y concluyo que debido a las grandes cantidades de desechos infecciosos peligrosos en el segundo grupo de las clínicas médicas estudiadas, se necesita una gestión adecuada de recolección y eliminación de estos desechos.

La gestión de residuos sólidos es un servicio de salud pública que a menudo se subestima su importancia. Si una urgencia de salud pública como el brote de COVID-19 exacerba el problema de RRSS, su importancia será más relevante. Inclusive la mezclanza de residuos biomédicos infectados con la variante y con el flujo de RRSS y la falta de conciencia ambiental y aporte en cuanto a su participación y cooperativa de los ciudadanos, presentan las principales causas de preocupación negativas de calidad y salud para los trabajadores involucrados en el proceso de saneamiento. Teniendo como conclusión que para poder ayudar en la planificación de la gestión de RRSS, se necesitan herramientas de optimización y apoyo a la toma de decisiones. (Singh et al. 2022).

Según Rajan, Robin y Vandananani (2019) los residuos son cualquier sustancia o material inútil, no deseado o descartado, independientemente de si dicha sustancia

o material tiene o no otro uso o uso futuro. Y se pueden clasificar en dos grupos: peligros y no peligrosos.

Tabla N°1. Clasificación de desechos biomédicos de hospitales.

TIPO DE RESIDUO	Ejemplos
No peligrosos	
Residuos generales no peligrosos	Que no tuvieron contacto directo con el paciente como Restos de comida, cáscaras de frutas, papel de desecho, materiales de embalaje, material administrativo.
Residuos Peligrosos	
Residuos biomédicos	Elementos contaminados con sangre, fluidos corporales como apósitos, yesos, hisopos de algodón Aceites usados, polvos, desechos después de varios procedimientos quirúrgicos, etc.
Residuos de medicamentos	Residuos después de la preparación de medicamentos, residuos de materias primas, medicamentos desechados,
Objetos punzocortantes	Instrumentos para administrar enema medicado, incluidos los metálicos y de plástico desechable

Fuente: Rajan, Robin y Vandananarani (2019).

El manejo inadecuado de los residuos médicos presenta un riesgo de contagio de enfermedades graves a los recicladores, miembros laborales de residuos, de la salud, pacientes y público demás, debido al contacto con agentes infecciosos. Concluyendo que la OMS ha emitido directrices claras para la gestión de desechos médicos durante una pandemia. Las medidas de seguridad y las estrategias de trabajo efectivas pueden permitir una gestión adecuada de los residuos médicos sin propagar el virus a otros. La desinfección de los desechos, seguida de la

separación adecuada y la eliminación in situ de los desechos, puede conducir a una mejor gestión y más saludable de los desechos médicos.(Das et al. 2021)

Según la NTS N° 144 (Ministerio de Salud 2018, pag 7), los residuos sólidos de EESS y SMA: Son los producidos en las tareas de atención médica, ciertos de dichos residuos se distinguen por abarcar altas concentraciones de microorganismos siendo de potencial peligro, estar contaminados con agentes infecciosos como por ejemplo: órganos patológicos, gasas, materiales de laboratorio, algodones, medios de cultivo, papeles, embalajes, restos de comida, productos farmacéuticos o medicamentos, entre otros.

Según Subramanian et al. (2021), los residuos biomédicos son un riesgo emergente para la salud ocupacional y ambiental. Siendo la mayor parte de los residuos generados en los hospitales y clínicas dentales alrededor del 75% son no peligrosos, y alrededor del 15% de los residuos son peligrosos, los cuales pueden ser tóxicos, radioactivos de cualquier tipo o de tipo infeccioso. La incineración de estos residuos sanitarios produce humos tóxicos, causando así diversos riesgos ambientales, debido a la eliminación de los productos químicos. La gestión inadecuada de los residuos generados puede provocar un cambio en la ecología microbiana y la propagación de la resistencia a los antibióticos, lo que podría ser más peligroso.

Según Fletcher, St. Clair y Sharmina (2021) los hospitales utilizan varios tipos de plástico. Los productos plásticos como envolturas quirúrgicas, paños, batas y blíster son ampliamente utilizados en la industria médica debido a su fácil disponibilidad, bajo costo y propiedades estériles. Entre ellos resultó se encontró principalmente dos tipos de plásticos que son el polipropileno y el polietileno, y en menor cantidad se consideró el poliéster.

Los residuos sólidos médicos son generalmente diferentes de los residuos normales. Pueden estar en forma líquida o sólida. Algunos de ellos no son infecciosos pero son peligrosos y, al desecharlos sin tratamiento, causan contaminación ambiental. Según el impacto ambiental, son de dos tipos, peligrosos y no peligrosos.(Dehal, Vaidya y Kumar 2022).

Según (Ojha et al. 2022) los residuos sólidos médicos peligrosos son los portadores de patógenos como bacterias, virus, hongos y parásitos. Incluyendo los residuos farmacéuticos, como los medicamentos vencidos y sin usar siendo también peligrosos para el medio ambiente, ya que contienen varios elementos químicos y radiactivos que son perjudiciales, por lo que deben ser manipulados con debido cuidado, Estos representan entre el 10% y 25% de lo que se genera en un establecimiento de salud. Y los residuos sólidos médicos no peligrosos son los que no estuvieron en contactos con los pacientes, materiales contaminados como los residuos de preparación de alimentos, limpieza del jardín, papel en general del área administrativa no contaminadas y que no tuvieron contacto directo con el paciente, entre otros. Siendo también que estos representan entre el 75% y 95% del total de los residuos médicos generados en un establecimiento de salud.

Según Khan et al. (2022) existen tecnologías de conversión para el tratamiento de residuos sólidos. Entre ellas se encuentran, la conversión termoquímica: es decir que la biomasa se convierte en biocombustibles, incluye métodos como la incineración, la Pirólisis y la gasificación. Y la conversión bioquímica donde el proceso de biodegradación de las sustancias orgánicas se gestiona de acuerdo con el compostaje de una población microbiana tales como el compostaje natural, forzado, aeróbico pasivo, anaeróbico y alimañas.

Según Wang et al. (2020) existen tecnologías de diferentes tipos de residuos médicos, la incineración, la desinfección química y la desinfección física. La composición general de estos residuos sólidos es aproximadamente 85 % no infecciosos generales, 10 % infecciosos/peligrosos y 5 % químicos/radiactivos. Asimismo indica que los residuos sólidos hospitalarios tienen sus propias características, debiéndose tener en cuenta factores como la cantidad de residuos, costos, mantenimiento y el tipo de residuo, etc.

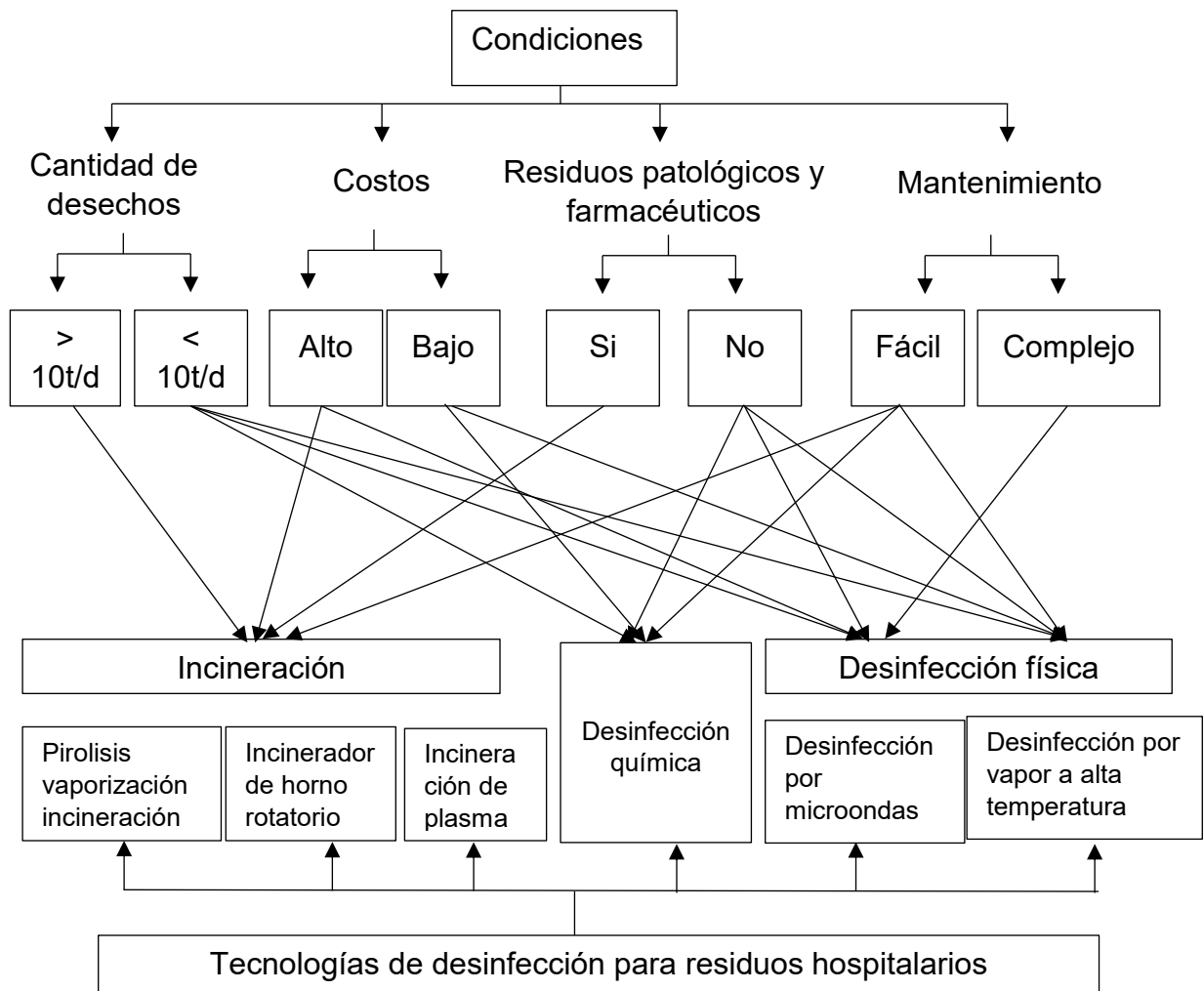


Figura 01: Selección de tecnologías de desinfección de residuos hospitalarios en diferentes escenarios.

Fuente: Wang et al. (2020).

Entre las técnicas de tratamiento de residuos sólidos encontramos la Pirólisis, donde Dharmaraj et al. (2021), centra su estudio en la termoquímica y menciona que consiste en la inactivación de los microorganismos infecciosos mediante la descomposición química de sus moléculas, ya que se someten a altas temperaturas en un ambiente debidamente controlado. Siendo que se aplica calor sin oxidación a los residuos sólidos, para poder hacer una descomposición química de las moléculas orgánicas de los residuos a recursos básicos. Siendo también una técnica respetuosa y amigable con el medio ambiente, más eficiente y rentable, requiere menos capacidad de relleno sanitario y provoca una menor contaminación.

Según Gin et al. (2021) el sistema de Pirólisis asistido por microondas es un proceso más eficiente desde el punto de vista energético y tiene un enorme potencial para convertir desechos plásticos y de biomasa en valiosos productos pirolíticos que sirvan de energía para el mismo proceso de Pirólisis. Durante el calentamiento por microondas, la materia prima toma energía de microondas del reactor y en serie genera calor a través de la mayor parte del material. La biomasa son los tipos más comunes de materiales que han sido sometidos a energía de microondas, y los plásticos no pueden absorber la energía de las microondas, ya que tienen un factor de pérdida dieléctrica muy bajo. Siendo así que se debe mezclar un absorbente con el plástico para ayudar a calentar el plástico en la Pirólisis.

Según Zhao et al. (2022) la esterilización a vapor consiste en que el calor húmedo es adecuado para el tratamiento de residuos médicos infecciosos y punzocortantes, pero no es adecuado para los residuos médicos farmacéuticos y químicos. Siendo que se utiliza microondas de alta energía y funciona en el rango de temperatura entre 177°C y 540°C aproximadamente para descomponer la materia orgánica en una atmósfera inerte. Como consecuencia de la vibración y el roce de las moléculas, la absorción de ondas electromagnéticas (frecuencia = 100 MHz–3000 MHz y longitud de onda = 1 mm - 1m) eleva la energía interna. Aun así, la combustión de oxígeno para demostrar la desinfección a alta temperatura se evita mediante una atmósfera inerte proporcionada por nitrógeno.

Según Gonçalves et al. (2022) el tratamiento por Plasma térmico, consiste en destruir los patógenos mediante altas temperaturas creadas al ionizar un gas en la cámara de procedimiento. Un arco eléctrico se crea entre 2 electrodos que ionizan un gas inerte, suministrado por medio de una boquilla, conformando de esta forma el plasma (el gas ionizado es determinado como plasma). Con este proceso se busca que el plasma llegue a temperaturas elevadas con las que se busca destruir los patógenos de los residuos biocontaminados.

Según Singh et al. (2022) la técnica de microondas consiste en descomponer la materia orgánica en una atmósfera inerte en un rango de temperatura entre 177 °C y 540 °C, a través de la vibración y el roce de las moléculas y la aplicación de ondas

electromagnéticas, considerando uno de los beneficios es que tiene una menor carga ambiental sin depósitos dañinos después del proceso.

Inertización / solidificación Se aplican para remover los residuos farmacéuticos y las cenizas con cantidad elevada de metales que quedan desde la etapa de incineración. Como disposición final de los residuos sólidos médicos se considera el relleno de seguridad o sanitario con celdas de seguridad puesto que es un método en el suelo, que busca no generar impactos negativos al ambiente, salud y a la población, sino más bien el confinamiento de los residuos en la menor área viable, buscando la disminución de su volumen al mínimo y para cubrir los residuos de esta forma depositados con una capa terrestre con la frecuencia elemental. Este método debe considerarse como un proceso de disposición final, y no como una etapa de tratamiento, debido a que con esta técnica no se transforman las propiedades que se consideran de tipo peligroso de los residuos sólidos. (Ministerio de Salud 2018).

Según Makarichi, Jutidamrongphan y Techato (2018), , la Incineración se caracteriza por calcinar los residuos biocontaminados bajo condiciones controladas a una temperatura entre los 650°C y 850°C en una primera cámara y luego a más de 1200°C en una segunda cámara, pudiendo contener más cámaras de incineración, logrando así minimizar los residuos a cenizas.

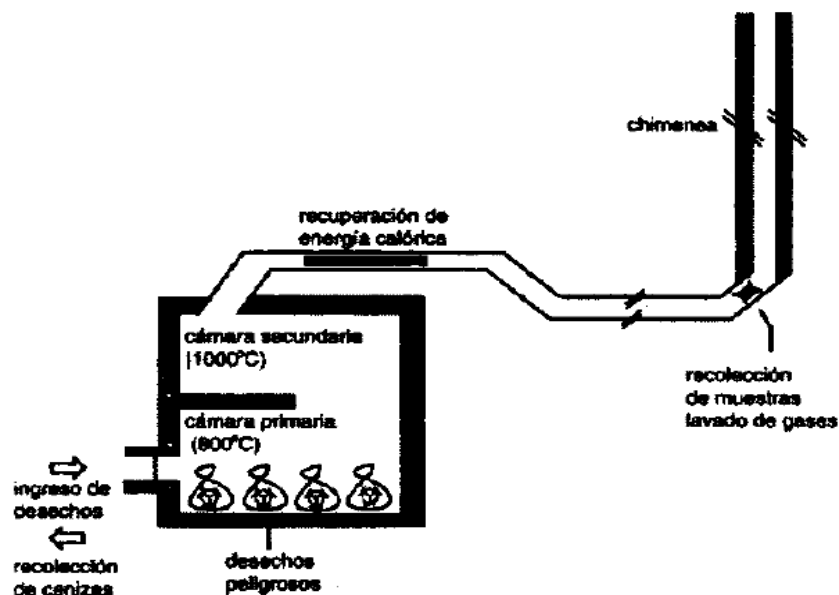


Figura 02: Descripción gráfica del sistema de incineración

Fuente: Ministerio de Salud (2018).

Según Kumar y Ankaram (2019) la incineración es un proceso de valor agregado para los sectores del cuidado de la salud, donde los residuos generados son potencialmente peligrosos e infecciosos para los humanos y tienen un impacto ambiental.

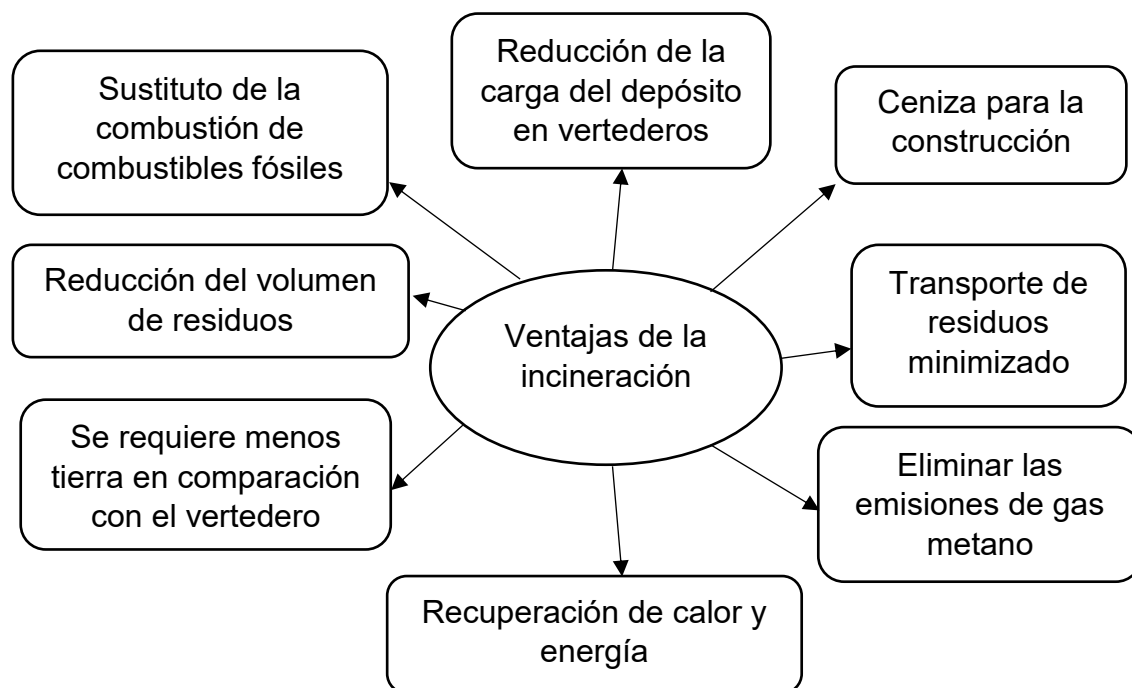


Figura 03: Ventajas de la incineración

Fuente: Kumar y Ankaram (2019).

Según Nabavi-Pelesaraei et al. (2022) la técnica de desinfección química se utiliza junto con la trituración mecánica previa para pre-tratar los residuos; para defenderse de la formación de aerosoles durante la trituración, se utiliza el filtro absoluto de partículas de alto rendimiento donde el aire empobrecido pasa a través de él. Manteniéndose en un sistema cerrado y/o bajo presión negativa por un tiempo específico, la masa de desecho aplastada podría mezclarse mejor con los desinfectantes químicos. El tratamiento químico se puede clasificar en sistemas basados en cloro y sin cloro.

El Tratamiento por sistema químico, además trata los desechos líquidos peligrosos, sin embargo, este no debe exceder de los 10 kg diarios y/o 150 litros (Ministerio de Salud 2018).

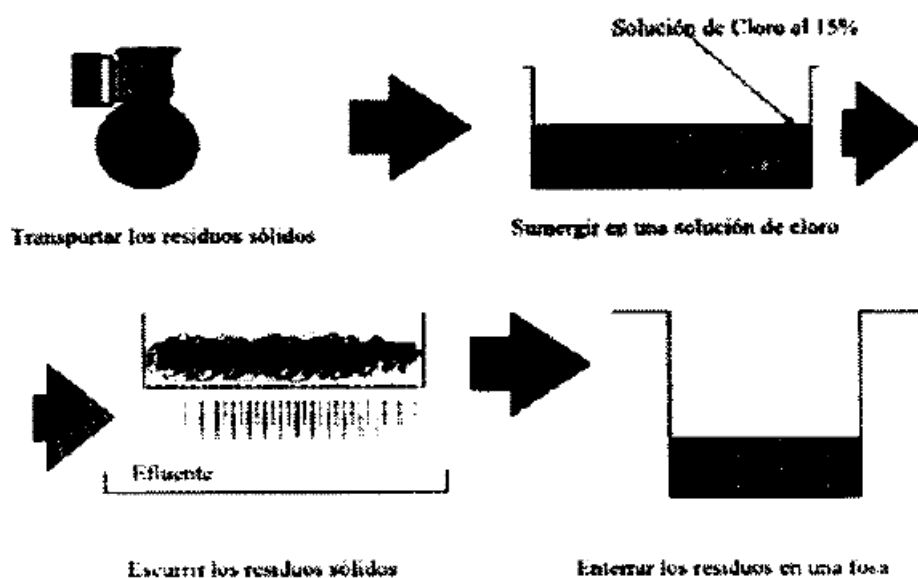


Figura 04: Descripción gráfica del sistema del tratamiento químico

Fuente: Ministerio de Salud (2018).

Tratamiento por Neutralización Es usado para los residuos de mayor peligrosidad con características corrosivas, debido a que se realiza ajustando el pH de una sustancia química corrosiva y pasándolo a niveles de neutralidad. Un residuo ya neutralizado puede pasar a un segundo procedimiento claro está que va a depender de las propiedades peligrosas que se encuentren presentes en el proceso de generación anterior a ser acabados en un recipiente cerrado herméticamente.(Ministerio de Salud 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación se caracterizó por ser de tipo aplicada ya que el problema ya está establecido y el investigador tiene el conocimiento, y esta a su vez investiga para dar respuestas a las preguntas ya específicas y dar solución al problema establecido (Esteban 2018). y le puede servir a los tomadores de decisiones que puedan tener un problema establecido.

Diseño de investigación

Presenta un diseño de investigación de revisión sistemática con enfoque cualitativo no experimental, ya que permite estudiar problemas mediante la recopilación de datos permitiendo entender y capturar los puntos de vista de otros investigadores. El presente trabajo es con enfoque cualitativo porque se revisó distintos artículos de técnicas de tratamiento de residuos sólidos en EESS y SMA.

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización

Objetivo general: Identificar la técnica de tratamiento más óptima de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo

Problema general: ¿Cuál es la técnica de tratamiento de residuos sólidos más óptima en establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo?

Tabla N° 2.- Matriz de categorización apriorística

Objetivos específicos	Problemas específicos	Categoría	Subcategoría	Referencia
Describir los tipos de residuos encontrados en los establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo	¿Qué tipos de residuos se encuentran en los establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo?	Tipos de residuos sólidos	Peligrosos (Biocontaminados, especiales) No Peligrosos (Comunes)	(Ojha et al. 2022)
Identificar las técnicas de tratamiento de residuos sólidos en establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo previo a su disposición final	¿Cuáles son las técnicas de tratamiento de residuos sólidos en establecimientos de Salud y servicios médicos de apoyo previo a su disposición final?	Técnicas de tratamiento	Incineración Desinfección por microondas Pirólisis Tratamiento químico Plasma	(Wang et al. 2020)

Comparar las técnicas utilizadas en el tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo	¿Cuál es la diferencia entre las técnicas de tratamiento de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo?	Diferencias entre las técnicas	T° Descripción Observación Ventajas Desventajas Impactos	(Wang et al. 2020)
--	---	--------------------------------	---	--------------------

Fuente: Elaboración propia

3.3. Escenario de estudio

Se centró en la revisión sistemática de diferentes artículos de investigación, entre otras bases científicas, para la búsqueda de las diferentes técnicas de tratamiento mencionadas.

3.4. Participantes

Presentó como participantes todas las distintas fuentes de información y documentos bibliográficos recopilados de revistas científicas, libros, trabajos de investigación, entre otros, tomados con 5 años de antigüedad encontrados en algunas fuentes de información científica como Sciencedirect, SCielo, entre otros.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó se basó en la búsqueda bibliográfica teniéndose así la recopilación y análisis de datos de diferentes fuentes de información como revistas científicas, artículos científicos, libros, trabajos de investigación, entre otros mediante las herramientas como: Sciencedirect, SCielo, Repositorios, entre otros

La búsqueda bibliográfica nos sirve para evaluar la importancia de la pregunta de investigación que se realiza y la selección del tipo de diseño del estudio. Donde nos

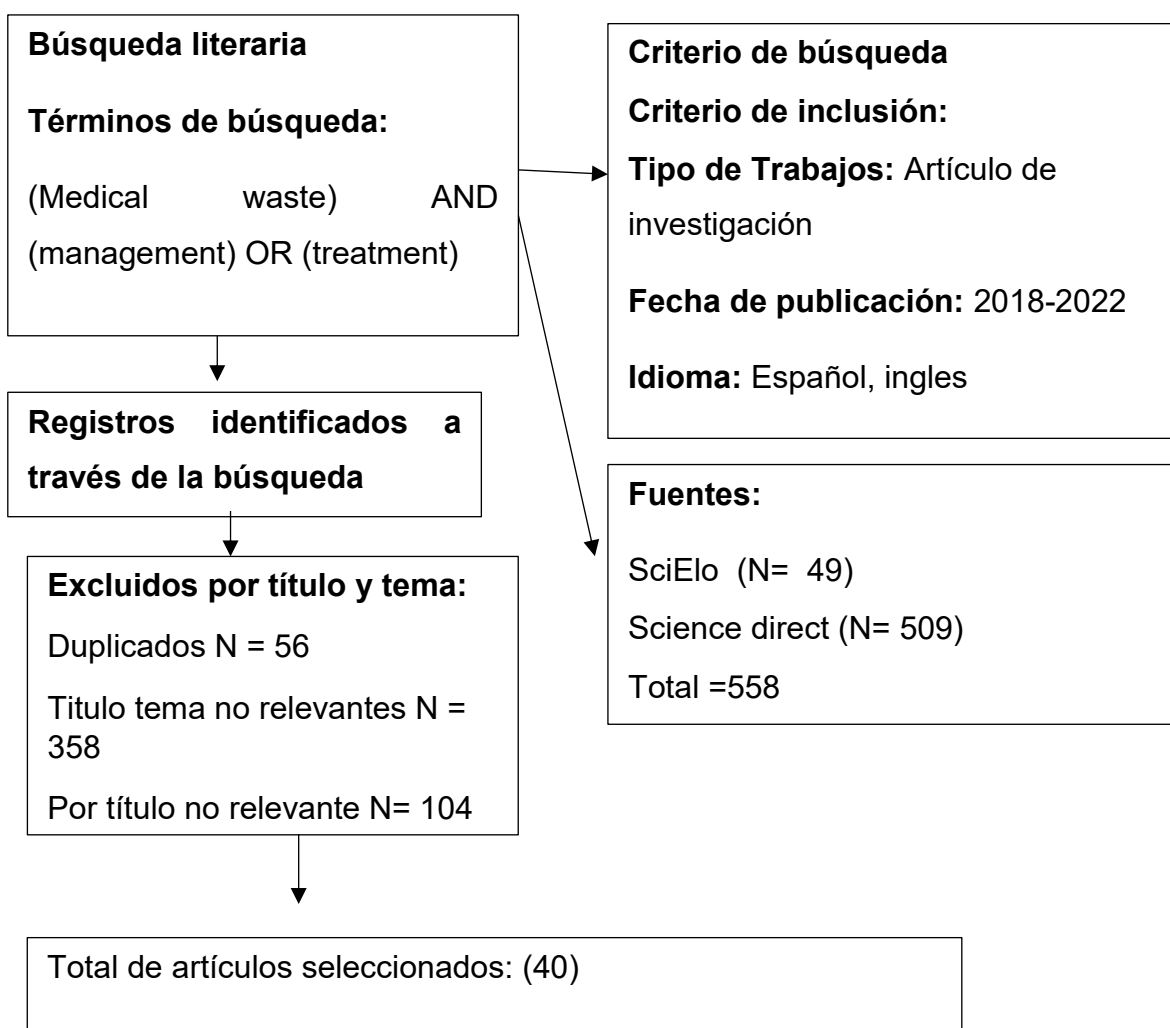
permite definir el tema y sus conceptos, trabajar el vocabulario o terminología a investigar, poniendo límites de tiempo y/o lugar y así poder elaborar un plan de conceptos. (Grela, 2017)

3.6. Procedimiento

Se realizó una revisión sistemática de diferentes autores para la investigación y recolección de datos e información desde el año 2017 hasta el año 2022 en inglés y en español, mediante la búsqueda de palabras clave. Pudiéndose así analizar y recopilar la información necesaria para poder obtener los resultados.

Se usó palabras claves como medical waste, hospital waste, biomedical waste, healthcare waste clinical waste, solid waste management, hospital waste treatment.

Figura 05: Diagrama de bloques del proceso de búsqueda y selección de documentos



3.7. Rigor científico

Se basó en la revisión bibliográfica encontrada, respetando el origen de la investigación de los autores, con el fin de darle credibilidad, relevancia e impacto a la presente investigación, garantizando la información y el carácter científico.(Jiménez y Soledad 2011). Así mismo el rigor científico está basado en los criterios de confiabilidad, credibilidad, y transferibilidad.

3.8. Método de análisis de datos

Se agrupó por categorías y subcategorías para buscar, recolectar y seleccionar la información, conteniendo lo siguiente: Clasificación de residuos sólidos emitidos por EESS y SMA, las técnicas empleadas para su posterior tratamiento y según la generación y/o volumen según el establecimiento de Salud el tipo de tratamiento a emplearse. En base a eso se aplicó los criterios correspondientes de acuerdo a la matriz de categorización.

3.9. Aspectos Éticos

Se realizó con rigor científico y redacción propia, respetando la bibliografía de los autores, así mismo garantizando la calidad ética del presente trabajo, usándose como referencia el manual ISO 690 de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la búsqueda realizada se encontraron artículos científicos relacionados a las técnicas de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios. Y se obtuvieron los siguientes resultados, las cuales pertenecen a las plataformas de ScienceDirect, Scielo,

Siendo este considerado en base a la matriz elaborada en donde se puede apreciar en la tabla siguiente

Tabla N°3: Resultados encontrados de los tipos de residuos en los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo.

REFERENCIA	ESTUDIO	TIPO DE RESIDUO	ESTABLECIMIENTO	RESULTADO
(Amariglio y Depaoli 2021)	Gestión de residuos en los quirófanos de un hospital italiano: un estudio observacional	Residuos peligrosos y no peligrosos	Hospital Italiano	Los resultados muestran que el 57% de los desechos se desecharon incorrectamente durante 88 cirugías.
(Agbere et al. 2021)	Estado del arte de la gestión de residuos sólidos de laboratorios médicos y biológicos en Togo	Residuos peligrosos y no peligrosos	Hospitales públicos y privados en Togo	La cantidad de residuos generados promedio fue de 2.2 kg/laboratorio/día.

(Lemma et al. 2022)	Gestión de desechos médicos infecciosos durante la pandemia de COVID-19 en hospitales públicos de la zona de West Guji, sur de Etiopía	Residuos peligrosos	La zona de West Guji - Oromia	2,1 kg/cama/día y/o 0,57 kg/paciente/día
(Richter et al. 2021)	Características de eliminación de desechos y variabilidad de datos en una ciudad canadiense de tamaño medio durante COVID-19	Residuos peligrosos y no peligrosos	Canadá, Regina	La cantidad de residuos mensuales eliminados fue ligeramente inferior a unas 450-550 toneladas/mes durante el verano de 2020.
(Abanyie et al. 2021)	Gestión de residuos sanitarios en el Hospital Central de Tamale, en el norte de Ghana. Una evaluación antes del surgimiento de la pandemia de COVID-19 en Ghana	Residuos peligrosos y no peligrosos	Hospital Central de Tamale - Ghana	El estudio mostró que un registro diario de 5,1 kg de objetos corto punzantes, 24,46 kg de desechos infecciosos y 59. Se generaron 45 kg de residuos generales.

<p>(Olatayo, Mativenga y Marnewick 2021)</p>	<p>Flujos de materiales plásticos y gestión de residuos de EPP por COVID-19: Cuantificación e implicaciones para Sudáfrica</p>	<p>Residuos peligrosos y no peligrosos</p>	<p>Sudáfrica</p>	<p>El estudio mostró en cuando a los residuos por plástico, se produjeron 304 453 kg, se consumieron 402 960 kg, se importaron 100 400 kg, se exportaron 1893 kg y se generaron 306 250 kg de residuos de enero a diciembre de 2020.</p>
<p>(Martin et al. 2022)</p>	<p>Cuantificación de residuos plásticos de un solo uso generados en clínicas dentales y entornos hospitalarios</p>	<p>Residuos peligrosos</p>	<p>Consultorios dentales y Clínicas de hospital - Reino Unido</p>	<p>El uso de equipos de protección personal (EPP) aumentó significativamente durante la pandemia de COVID 19 y esto representa la mayor contribución individual del plástico de un solo uso, ya que este se utiliza para todos los procedimientos clínicos.</p>

Fuente: Elaboración propia

En relación a la tabla 3, se muestra que se encontraron 02 principales tipos de residuos generados en los Establecimiento de salud y Servicios médicos de apoyo: los peligrosos y no peligrosos, extensiones más, como peligrosos, los denominados residuos que han tenido contacto directo con el paciente así como los punzocortantes residuos de operaciones, quirúrgicos, material radioactivo, procedimientos clínicos, asistenciales médicos, entre otro; y los no peligrosos, los denominados residuos que no han tenido contacto directo con el paciente o comunes así como los de carácter administrativo, oficina, restos de la preparación de alimentos, restos de jardinería entre otros.

En la Tabla 4 se puede encontrar los resultados con relación al segundo objetivo específico acerca de las técnicas de tratamiento, donde se identificó 05 principales técnicas: plasma térmico, incineración, pirolisis, desinfección química y desinfección por microondas. Dichas técnicas se pueden clasificar en térmicas y no térmicas, dependiendo del sistema de proceso que conlleve a su realización.

Y con respecto al tercer objetivo específico, se obtuvieron los resultados que se detallan en la tabla 4, donde se recopiló información acerca de los tratamientos aplicados y un análisis general de las ventajas y desventajas que se atribuyen pudiéndose determinar las características más relevantes de cada técnica en cuanto a temperatura, impactos, características y observaciones que puedan tener.

Tabla N°4: Resultados de las técnicas de tratamiento residuos sólidos en EESS y SMA previo a su disposición final

ESTUDIO	TÉCNICA DE TRATAMIENTO	RESULTADO	REFERENCIA
Evaluación de proceso de plasma térmico para tratamiento disposición final de residuos radiactivos sólidos	plasma térmico	El tratamiento de 25 min y 10 kW fue suficiente para reducir la masa en un 50% de la escoria. Cuando la potencia aplicada se aumentó a 15 kW, una reducción expresiva en el tiempo de tratamiento (10 min) fue capaz de promover la misma reducción de masa.	(Gonçalves et al. 2022)
Determinación de PCDD/Fs. y dl-PCBs en muestras de cenizas y partículas generadas por una planta incineradora de residuos hospitalarios e industriales en el norte de Argelia	Incineración	La planta aquí estudiada cuenta con cuatro hornos de tipo estático cada uno equipado con un lavador húmedo con neutralización de gases ácidos como dispositivo de control de contaminantes del aire	(Yacine et al. 2018)
Análisis experimental sobre la distribución de productos y caracterización de la Pirólisis de desechos médicos con un enfoque en la cantidad y calidad del rendimiento líquido	Pirólisis	Se caracterizaron los productos de la Pirólisis de residuos médicos mixtos. El rendimiento máximo de 57,1 % para aceite líquido se observó a partir de la Pirólisis de residuos médicos mixto a 500 °C.	(Ullah et al. 2022)

<p>Valorización de residuos médicos mediante pirólisis para un medio ambiente más limpio: Avances y retos</p>	<p>Pirólisis</p>	<p>El estudio demuestra la factibilidad de Pirólisis, que incluye principalmente las características de Pirólisis, las propiedades del producto, los problemas relacionados, las perspectivas y los desafíos futuros de la Pirólisis de desechos médicos.</p>	<p>(Su et al. 2021)</p>
<p>Evaluación de la exposición del consumidor a productos químicos desinfectantes contra la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) y los riesgos para la salud asociados</p>	<p>Desinfección química</p>	<p>El estudio demostró que más del 80 % del O -fenilfenol evaporado se expulsó de la habitación, mientras que el 20% restante se degradó mediante reacciones de radicales. Por lo que hubo una disipación relativamente rápida, o una persistencia reducida, de O-fenilfenol en el ambiente interior.</p>	<p>(Li, Sangion y Li 2020)</p>
<p>Estudio sobre el proceso de desinfección de residuos médicos por tecnología de microondas</p>	<p>Desinfección por microondas</p>	<p>El estudio determino que cuando la potencia de microondas es de 25 kW o 28 kW, el tiempo de esterilización es de 480 s o 600 s, y el contenido de agua es del 90 %, la tasa de esterilización es del 100 %.</p>	<p>(Liu et al. 2022)</p>

Estudio de las características de los productos de Pirólisis de los residuos médicos y condensación fraccionada del aceite de Pirólisis	Pirólisis	Los resultados indican que los residuos sólidos médicos secos y pulverizados se pirolizaron a 500 °C, y los componentes y características se analizaron después de recolectar los productos sólidos, líquidos y gaseosos, respectivamente.	(Fang et al. 2020)
---	-----------	--	--------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5: Resultados del objetivo número tres comparativas entre las técnicas de tratamiento utilizadas en el tratamiento de residuos sólidos en EESS y SMA.

ESTUDIO	Técnica de tratamiento	T°	Descripción	Observaciones	Impactos	Ventajas	Desventajas	Referencia
Tecnología y estrategias de desinfección para la gestión de residuos hospitalarios y	Desinfección por incineración	entre 800 °C y 1200 °C	Desintegra por completo al patógeno y potencialmente quema	A veces es necesario volver a incinerar la masa residual con carga nueva, según	Algunas de las toxinas que se producen in situ, tienden a acumularse en los tejidos	Operación simple, destrucción completa de residuos médicos	Alto consumo de energía, alto gasto de capital, liberación de toxinas y	(Wang et al. 2020)

biomédicos de COVID-19			hasta el 90 % de la materia orgánica	la reducción del volumen de los desechos	grasos y causar daños al sistema inmunitario y endocrino	/residuos COVID	residuos sólidos	
Tecnología y estrategias de desinfección para la gestión de residuos hospitalarios y biomédicos de COVID-19	Pirolisis	entre 540–830 °C	incluye Pirólisis-oxidación, pirólisis por plasma, pirólisis basada en inducción y pirólisis basada en láser	En una Pirólisis-oxidación, el aire medido por debajo de la reacción química se suministra a un nivel fijo de la cámara de combustión primaria.	Deja residuos de ceniza, vidrio y fragmentos metálicos, considerada como una tecnología segura	Destrucción completa de toxinas como dioxinas. Ahorro de energía y descomposición completa del volumen de residuos.	Altos costos de inversión y estricta demanda de valor calorífico de los desechos.	(Ilyas, Srivastava y Kim 2020)

		entre 982 °C y 1093 °C	Para la destrucción completa de sustancias tóxicas como las dioxinas, liberando el vapor de escape limpio.	Se recomienda el uso de energía de plasma para una descomposición rápida de los desechos de COVID en lugar de la combustión gaseosa/láser habitual	Bajas tasas de emisión, residuos inertes, reducción de volumen de hasta el 95 % y reducción de masa de hasta el 90 %.			
Desafíos y soluciones para abordar la escasez crítica de la cadena de suministro de equipos de	Química	-	La aplicación interna/in situ de desinfectantes destruye	Se recomienda no exceder de los 10 kg diarios y/o 150 litros	Los aerosoles antropogénicos formados pueden penetrar en los alvéolos	Rendimiento rápido y estable, amplio espectro de esterilización	No reduce el volumen y la masa de residuos médicos	(Rowan y Laffey 2020)

protección personal (PPE) derivados de la pandemia de la enfermedad por coronavirus (COVID19): estudio de caso de la República de Irlanda			potencialmente las esporas de virus y, por lo tanto, controla eficazmente la propagación del virus.		tras la inhalación, la absorción de los desinfectantes atomizados en la piel provoca cáncer.			
Gestión de residuos biomédicos en la India: evaluación crítica	Microondas	177 °C y 540 °C	La construcción de una instalación móvil de tratamiento por microondas es recomendada para el	Se aplican ondas electromagnéticas que afectan directamente a las moléculas de agua contenidas de	Factores de impacto complejos de la desinfección	La temperatura de acción baja ahorra energía, menos liberación de contaminantes sin emisión gaseosa	Espectro relativamente estrecho de desinfección, a veces necesario aplicarlo en autoclave	(Datta, Mohi y Chander 2018)

			tratamiento de residuos in situ	la materia orgánica				
--	--	--	---------------------------------------	------------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Como muestran los resultados en relación a los objetivos específicos planteados, la técnica más relevante en cuanto a sus criterios es la de pirolisis, siendo esta técnica térmica, la que más sobresalió en cuanto a los artículos investigados, caracterizándose por sus bajos impactos al ambiente.

V. CONCLUSIONES

- Según el tipo de residuo generado se encontró principalmente 2 grupos: peligrosos y no peligrosos, siendo así que dentro de los peligrosos se encuentran los residuos radioactivos o especiales y los que han estado o tenido contacto directo con el paciente como los biomédicos, biológicos, punzocortantes, residuos quirúrgicos, entre otros. Y en los no peligrosos los residuos Incontaminados generados en el proceso de atención médica, administrativa y que no tuvo contacto directo con el paciente.
- Se identificó en base a la revisión sistemática realizada en cuanto a las técnicas de tratamiento de residuos generados por Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo las siguientes: Incineración, desinfección química, plasma, pirolisis, y microondas.
- En cuanto a las técnicas de tratamiento de residuos sólidos se determinó que difieren tanto en su capacidad de desinfección como en el proceso del tratamiento, por lo cual se encontró la técnica de la pirolisis como la que más reducía en cuanto a volumen los residuos médicos y generación menor de impactos al ambiente.
- Si bien existen diversos tratamientos, aún existe una ligera deficiencia en la aplicación de los mismos debido diversos factores como el lugar, la economía, conciencia ambiental, aplicación adecuada, información, entre otros.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda un análisis de los impactos generados en la actualidad debido a los nuevos resultados que pudiesen afectar al ambiente.
- Se recomienda realizar un estudio para poder identificar los residuos generados en diversos Servicios Médicos de Apoyo in situ y ex situ para un mejor conocimiento de este.
- Se recomienda seguir realizando estudios para poder analizar el desarrollo de las técnicas de tratamiento que se tiene a lo largo de los años
- Se recomienda incrementar la conciencia ambiental en cuanto al manejo de residuos sólidos de manera adecuada para una mejor disposición final y aprovechamiento de los residuos generados al final.

REFERENCIAS

- ABANYIE, S.K., AMUAH, E.E.Y., DOUTI, N.B., AMADU, C.C. y BAYORBOR, M., 2021. Healthcare waste management in the Tamale Central Hospital, northern Ghana. An assessment before the emergence of the COVID-19 pandemic in Ghana. *Environmental Challenges* [en línea], vol. 5, no. October, pp. 100320. ISSN 26670100. DOI 10.1016/j.envc.2021.100320. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100320>.
- AGBERE, S., MELILA, M., DORKENOO, A., KPEMISSI, M., OURO-SAMA, K., TANOUAYI, G., SOLITOKÉ, D.H. y GNANDI, K., 2021. State of the art of the management of medical and biological laboratory solid wastes in Togo. *Heliyon* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. e06197. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2021.e06197. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06197>.
- AL-OMRAN, K., KHAN, E., ALI, N. y BILAL, M., 2021. Estimation of COVID-19 generated medical waste in the Kingdom of Bahrain. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 801, pp. 149642. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.149642. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149642>.
- AMARIGLIO, A. y DEPAOLI, D., 2021. Waste management in an Italian Hospital's operating theatres: An observational study. *American Journal of Infection Control*, vol. 49, no. 2, pp. 184-187. ISSN 15273296. DOI 10.1016/j.ajic.2020.07.013.
- BHATT, K.P., PATEL, S., UPADHYAY, D.S. y PATEL, R.N., 2022. A critical review on solid waste treatment using plasma pyrolysis technology. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification* [en línea], vol. 177, no. May, pp. 108989. ISSN 02552701. DOI 10.1016/j.cep.2022.108989. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cep.2022.108989>.
- DAS, A.K., ISLAM, M.N., BILLAH, M.M. y SARKER, A., 2021. COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – A mini-review. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 778, pp. 146220. ISSN 18791026. DOI

- 10.1016/j.scitotenv.2021.146220. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>.
- DATTA, P., MOHI, G. y CHANDER, J., 2018. Biomedical waste management in India: Critical appraisal. *Journal of Laboratory Physicians*, vol. 10, no. 01, pp. 006-014. ISSN 0974-2727. DOI 10.4103/jlp.jlp_89_17.
- DEHAL, A., VAIDYA, A.N. y KUMAR, A.R., 2022. Biomedical waste generation and management during COVID-19 pandemic in India: challenges and possible management strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 29, no. 10, pp. 14830-14845. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-021-16736-8.
- DEHGHANI, M.H., AHRAMI, H.D., NABIZADEH, R., HEIDARINEJAD, Z. y ZAREI, A., 2019. Medical waste generation and management in medical clinics in South of Iran. *MethodsX* [en línea], vol. 6, pp. 727-733. ISSN 22150161. DOI 10.1016/j.mex.2019.03.029. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.03.029>.
- DHARMARAJ, S., ASHOKKUMAR, V., PANDIYAN, R., HALIMATUL MUNAWAROH, H.S., CHEW, K.W., CHEN, W.H. y NGAMCHARUSSRIVICHAI, C., 2021. Pyrolysis: An effective technique for degradation of COVID-19 medical wastes. *Chemosphere* [en línea], vol. 275, pp. 130092. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.130092. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130092>.
- ESTEBAN, N., 2018. Tipos de investigación: Metodología de la Investigación. *Repositorio Institucional USDG* [en línea], pp. 1-4. Disponible en:
<http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>.
- FANG, S., JIANG, L., LI, P., BAI, J. y CHANG, C., 2020. Study on pyrolysis products characteristics of medical waste and fractional condensation of the pyrolysis oil. *Energy* [en línea], vol. 195, pp. 116969. ISSN 03605442. DOI 10.1016/j.energy.2020.116969. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116969>.
- FLETCHER, C.A., ST. CLAIR, R. y SHARMINA, M., 2021. A framework for

assessing the circularity and technological maturity of plastic waste management strategies in hospitals. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 306, pp. 127169. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2021.127169. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127169>.

GIN, A.W., HASSAN, H., AHMAD, M.A., HAMEED, B.H. y MOHD DIN, A.T., 2021. Recent progress on catalytic co-pyrolysis of plastic waste and lignocellulosic biomass to liquid fuel: The influence of technical and reaction kinetic parameters. *Arabian Journal of Chemistry* [en línea], vol. 14, no. 4, pp. 103035. ISSN 18785352. DOI 10.1016/j.arabjc.2021.103035. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103035>.

GONÇALVES, M.F.S., PETRACONI FILHO, G., COUTO, A.A., SILVA SOBRINHO, A.S. d., MIRANDA, F.S. y MASSI, M., 2022. Evaluation of thermal plasma process for treatment disposal of solid radioactive waste. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 311, no. March 2021, pp. 114895. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2022.114895. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114895>.

ILYAS, S., SRIVASTAVA, R.R. y KIM, H., 2020. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 749, pp. 141652. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141652. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141652>.

JIMÉNEZ, E. y SOLEDAD, M., 2011. HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES COMUNICACIONES Rigor científico en las prácticas de investigación cualitativa Scientific rigour in qualitative research practices. [en línea], pp. 107-136. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cdyt/n42/n42a04.pdf>.

KHAN, A.H., LÓPEZ-MALDONADO, E.A., KHAN, N.A., VILLARREAL-GÓMEZ, L.J., MUNSHI, F.M., ALSABHAN, A.H. y PERVEEN, K., 2022. Current solid waste management strategies and energy recovery in developing countries - State of art review. *Chemosphere*, vol. 291, no. August 2021. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.133088.

- KUMAR, S. y ANKARAM, S., 2019. *Waste-to-energy model/tool presentation* [en línea]. S.I.: Elsevier B.V. ISBN 9780444640833. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-64083-3.00012-9>.
- LEMMA, H., ASEFA, L., GEMEDA, T. y DHENGESU, D., 2022. Infectious medical waste management during the COVID-19 pandemic in public hospitals of West Guji zone, southern Ethiopia. *Clinical Epidemiology and Global Health* [en línea], vol. 15, no. October 2021, pp. 101037. ISSN 22133984. DOI 10.1016/j.cegh.2022.101037. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.101037>.
- LI, D., SANGION, A. y LI, L., 2020. Evaluating consumer exposure to disinfecting chemicals against coronavirus disease 2019 (COVID-19) and associated health risks. *Environment International*, vol. 145. ISSN 18736750. DOI 10.1016/j.envint.2020.106108.
- LIU, J., LI, H., LIU, Z., MENG, X., HE, Y. y ZHANG, Z., 2022. Study on the process of medical waste disinfection by microwave technology. *Waste Management* [en línea], vol. 150, no. June, pp. 13-19. ISSN 0956-053X. DOI 10.1016/j.wasman.2022.06.022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.06.022>.
- MAKARICHI, L., JUTIDAMRONGPHAN, W. y TECHATO, K. anan, 2018. The evolution of waste-to-energy incineration: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 91, no. April, pp. 812-821. ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2018.04.088.
- MARTIN, N., MULLIGAN, S., FUZESI, P. y HATTON, P. V., 2022. Quantification of single use plastics waste generated in clinical dental practice and hospital settings: Quantification of SUPs from Clinical Dental Practice. *Journal of Dentistry* [en línea], vol. 118, no. January, pp. 103948. ISSN 03005712. DOI 10.1016/j.jdent.2022.103948. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.103948>.
- MINISTERIO DE SALUD, 2018. Norma Técnica de Salud N°144-MINSA. Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios

Médicos de Apoyo y Centros de Investigación. *Resolución Ministerial N°1295* [en línea], pp. 1-88. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/01/970188/rm_1295-2018-minsa.pdf.

NABAVI-PELESARAEI, A., MOHAMMADKASHI, N., NADERLOO, L., ABBASI, M. y CHAU, K. wing, 2022. Principal of environmental life cycle assessment for medical waste during COVID-19 outbreak to support sustainable development goals. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 827, pp. 154416. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.154416. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154416>.

OJHA, P.C., SATPATHY, S.S., OJHA, A.K., SUKLA, L.B. y PRADHAN, D., 2022. Overcoming challenges due to enhanced biomedical waste generation during COVID-19 pandemic. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 832, no. January, pp. 155072. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.155072. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155072>.

OLATAYO, K.I., MATIVENGA, P.T. y MARNEWICK, A.L., 2021. COVID-19 PPE plastic material flows and waste management: Quantification and implications for South Africa. *Science of the Total Environment*, vol. 790. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148190.

OMOLEKE, S.A., USMAN, N., KANMODI, K.K. y ASHIRU, M.M., 2021. Medical waste management at the primary healthcare centres in a north western Nigerian State: Findings from a low-resource setting. *Public Health in Practice* [en línea], vol. 2, no. February, pp. 100092. ISSN 26665352. DOI 10.1016/j.puhip.2021.100092. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2021.100092>.

RAHMAN, M.M., BODRUD-DOZA, M., GRIFFITHS, M.D. y MAMUN, M.A., 2020. Biomedical waste amid COVID-19: perspectives from Bangladesh. *The Lancet Global Health* [en línea], vol. 8, no. 10, pp. e1262. ISSN 2214109X. DOI 10.1016/S2214-109X(20)30349-1. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30349-1](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30349-1).

RAJAN, R., ROBIN, D.T. y VANDANARANI, M., 2019. Biomedical waste

management in Ayurveda hospitals – current practices and future prospectives. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine* [en línea], vol. 10, no. 3, pp. 214-221. ISSN 09762809. DOI 10.1016/j.jaim.2017.07.011. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2017.07.011>.

RICHTER, A., NG, K.T.W., VU, H.L. y KABIR, G., 2021. Waste disposal characteristics and data variability in a mid-sized Canadian city during COVID-19. *Waste Management* [en línea], vol. 122, pp. 49-54. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2021.01.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.004>.

ROWAN, N.J. y LAFFEY, J.G., 2020. Challenges and solutions for addressing critical shortage of supply chain for personal and protective equipment (PPE) arising from Coronavirus disease (COVID19) pandemic – Case study from the Republic of Ireland. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 725, pp. 138532. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.138532. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138532>.

SINGH, E., KUMAR, A., MISHRA, R. y KUMAR, S., 2022. Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses. *Chemosphere* [en línea], vol. 288, no. P1, pp. 132451. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.132451. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132451>.

SU, G., ONG, H.C., IBRAHIM, S., FATTAH, I.M.R., MOFIJUR, M. y CHONG, C.T., 2021. Valorisation of medical waste through pyrolysis for a cleaner environment: Progress and challenges. *Environmental Pollution*, vol. 279. ISSN 18736424. DOI 10.1016/j.envpol.2021.116934.

SUBRAMANIAN, A.K., THAYALAN, D., EDWARDS, A.I., ALMALKI, A. y VENUGOPAL, A., 2021. Biomedical waste management in dental practice and its significant environmental impact: A perspective. *Environmental Technology and Innovation* [en línea], vol. 24, pp. 101807. ISSN 23521864. DOI 10.1016/j.eti.2021.101807. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101807>.

- ULLAH, F., ZHANG, L., JI, G., IRFAN, M., MA, D. y LI, A., 2022. Experimental analysis on products distribution and characterization of medical waste pyrolysis with a focus on liquid yield quantity and quality. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 829, pp. 154692. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.154692. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154692>.
- WANG, Jiao, SHEN, J., YE, D., YAN, X., ZHANG, Y., YANG, W., LI, X., WANG, Junqi, ZHANG, L. y PAN, L., 2020. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. *Environmental Pollution* [en línea], vol. 262, pp. 114665. ISSN 18736424. DOI 10.1016/j.envpol.2020.114665. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>.
- WEI, Y., CUI, M., YE, Z. y GUO, Q., 2021. Environmental challenges from the increasing medical waste since SARS outbreak. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 291, pp. 125246. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.125246. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125246>.
- YACINE, K., YACINE, M., GEORGES, S. y GAUTHIER, E., 2018. Determination of PCDD/Fs and dl-PCBs in ash and particle samples generated by an incineration plant for hospital and industrial waste in Northern of Algeria. *Atmospheric Pollution Research* [en línea], vol. 9, no. 5, pp. 968-975. ISSN 13091042. DOI 10.1016/j.apr.2018.01.017. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2018.01.017>.
- ZHAO, H., LIU, H., WEI, G., ZHANG, N., QIAO, H., GONG, Y., YU, X., ZHOU, J. y WU, Y., 2022. A review on emergency disposal and management of medical waste during the COVID-19 pandemic in China. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 810, pp. 152302. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.152302. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152302>.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos.

	FICHA DE ANÁLISIS DE
---	----------------------

CONTENIDO TÍTULO:	
AUTOR (ES):	AÑO DE PUBLICACIÓN:

PARTICIPANTE:	PÁGINAS EMPLEADAS:
---------------	--------------------

PALABRAS CLAVES:	
NANOPARTÍCULA UTILIZADA:	
TIPO DE APLICACIÓN:	
PARÁMETROS DE CRECIMIENTO:	
CONCLUSIÓN:	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LOZANO SULCA YIMI TOM, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Técnicas de tratamientos de residuos sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, Revisión Sistemática 2022", cuyo autor es RAMOS MAMANCHURA BRENDA KAREN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 17% establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LOZANO SULCA YIMI TOM DNI: 41134872 ORCID 0000-0002-0803-1261	Firmado digitalmente por: YTLOZANOS el 20-06- 2022 21:08:09

Código documento Trilce: TRI - 0308644