

ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL



Propuesta de mejora de la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas.

Trabajo de Investigación

Para optar el Grado a Nombre de la Nación de:

Maestro en

Gestión Minera y Ambiental

Autor:

Ing. Martínez Delgado, Darío Javier

Docente Guía:

Mg. Niquén Espejo, Christopher

TACNA – PERÚ

2023

1

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

Índice

Resumen.....	7
Introducción.....	8

CAPITULO I

1 Antecedentes del Estudio.....	10
1.1 Título del tema	10
1.2 Planteamiento del problema.....	10
1.3 Objetivos de la investigación	12
1.3.1 Objetivo General	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 Metodología	13
1.4.1 Tipo de Investigación	14
1.4.2 Diseño de investigación	14
1.5 Justificación	14
1.6 Principales definiciones.....	15
1.7 Alcances y limitaciones	17
1.7.1 Alcances:.....	17
1.7.2 Limitantes.....	17

CAPITULO II

2	Marco teórico	18
2.1	Laboratorio de agua.....	18
2.1.1	Laboratorio de físico-químico.....	18
2.1.2	Laboratorio de microbiología.....	19
2.1.3	Generación de residuos químicos en el laboratorio.....	19
2.1.4	Definición Residuos	23
2.1.5	Registro de las sustancias químicas peligrosas	30
2.1.6	Manejo adecuado de los productos químicos.....	31
2.2	Marco Legal Ecuatoriano para el manejo de residuos químicos	35
2.3	Análisis comparativo de la base teórica	35
2.4	Análisis crítico de la base teórica.....	38

CAPITULO III

3	MARCO REFERENCIAL.....	39
3.1	Reseña histórica	39
3.2	Filosofía organizacional.....	40
3.2.1	Misión	40
3.2.2	Visión.....	41
3.3	Diseño organizacional	41

3.4	Servicios	44
3.5	Diagnóstico organizacional.....	44
3.5.1	Matriz FODA	45

CAPITULO IV

4	Propuesta de mejora	47
4.1	Diagnóstico.	47
4.1.1	Diagnóstico de la situación actual	47
4.2	Diseño de la mejora.....	61
4.2.1	Antecedentes	61
4.2.2	Objetivo.....	62
4.2.3	Técnica de manejo de desechos.....	62
4.3	Mecanismo de control	71
4.3.1	Inspecciones semanales	72
4.3.2	Responsabilidad.....	72
4.3.3	Equipos de protección personal.....	72
4.3.4	Concientizar	73

CAPITULO V

5	SUGERENCIAS	74
5.1	Conclusiones	74

5.2	Recomendación	75
5.3	bibliografía.....	1

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Parámetros CRETIB</i>	28
Tabla 2	<i>Clasificación</i>	33
Tabla 3	<i>Matriz de Incompatibilidad Química</i>	34
Tabla 4	<i>Análisis Comparativos</i>	36
Tabla 5	<i>Inventario de residuos químicos Alcalinidad</i>	49
Tabla 6	<i>Inventario de residuos químicos de Dureza</i>	51
Tabla 7	<i>Inventario de residuos químicos de calcio</i>	53
Tabla 8	<i>Preguntas de control de almacenamiento de residuos químicos</i>	59
Tabla 9	<i>Preguntas de control de gestión de residuos químicos</i>	60
Tabla 10	<i>Clasificación de residuos</i>	66

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Almacenamiento</i>	20
Figura 2	<i>Análisis Físico-químico</i>	22
Figura 3	<i>lavado</i>	23
Figura 4	<i>Almacenamiento temporal de residuos Biológicos</i>	63

Resumen

En resumen, el estudio realizado en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas (EPMAPSE) permitió identificar y evaluar la gestión de residuos químicos en el laboratorio, así como proponer mejoras para su adecuada gestión.

Se realizó un inventario detallado de los residuos químicos generados, clasificándolos según su naturaleza y peligrosidad. Se identificaron los procedimientos y normativas existentes a nivel nacional, lo que sirvió como base para la propuesta de mejora.

Se evaluaron las prácticas actuales de manejo de residuos, identificando fortalezas y debilidades. Con esta información, se diseñó una propuesta de gestión integral de residuos químicos, que incluye medidas para la reducción de su generación, segregación, almacenamiento, transporte y disposición final adecuada.

Se destacó la importancia de capacitar al personal sobre los riesgos asociados con los residuos químicos y los procedimientos de manejo seguro. Se recomendó establecer un sistema de seguimiento y control continuo, así como establecer colaboraciones con entidades especializadas en la gestión de residuos peligrosos.

Además, se hizo hincapié en la promoción de una cultura de concientización y responsabilidad ambiental, así como en la necesidad de realizar revisiones periódicas del plan de gestión de residuos.

Introducción

Los laboratorios permiten llevar a cabo una serie de estudios prácticos donde se pone en aplicación los conocimientos tanto físicos, químicos y biológicos, estos conocimientos son aprovechados por las industrias para realizar un control de calidad de un producto final, este control requiere de una serie de análisis estandarizados que utilizan como materia prima ciertos productos químicos para dar una valoración química del producto final, esto conlleva a la generación de los denominados residuos químicos que ocasiona una repercusión en la seguridad de los trabajadores y al medio ambiente si no se realiza adecuadamente el manejo de estos residuos.

La generación de residuos químicos es una de las principales dificultades que tienen las instituciones públicas, privadas y sanitarias debido al impacto que se produce a la salud y al medio ambiente.

“Cada año se producen entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos en todo el mundo, de los cuales entre 300 y 500 millones son residuos peligrosos, es decir, tóxicos, inflamables, explosivos, corrosivos o con riesgo biológico” (Geographic, National, 2022).

En el caso de América Latina y el Caribe, la región genera aproximadamente el 10 por ciento de los residuos generados a nivel global.

En el Ecuador, de acuerdo al (INEC) Instituto Nacional de Estadística y Censo indica que se produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos promedio por cada habitante en el área urbana. (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2018)

En el Ecuador el 37.1% representa aquellos gobiernos provinciales que realizan la separación en la fuente, es decir separa la materia orgánica, inorgánica, desechos sanitarios. (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2018)

CAPITULO I

1 Antecedentes del Estudio

1.1 Título del tema

Propuesta de mejora de la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas.

1.2 Planteamiento del problema

La generación de residuos químicos es una de la principal dificultad que tiene las instituciones públicas, privadas y sanitarias debido al impacto que se produce a la salud y al medio ambiente.

“En el Ecuador el 37.1% representa aquellos gobiernos provinciales que realizan la separación en la fuente, es decir separa la materia orgánica, inorgánica, desechos sanitarios” (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2018).

Esmeraldas forma parte de las 24 provincias que conforma el Ecuador, situada en la zona región litoral o costa, su capital con su mismo nombre Esmeraldas, está conformada por siete cantones: Atacames, Eloy Alfaro, Esmeraldas, Muisne, Quinindé, Rioverde y San Lorenzo. Ocupa un territorio de 14.893km² siendo el número siete de las provincias del Ecuador por extensión, en el oeste y norte se encuentra rodeado por el océano pacífico con una franja de unos 230 kilómetros, esta provincia dispone de un sistema de agua potable.

La EMPRESA PUBLICA MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE Y SANIAMIENTO ESMERALDAS, cuenta con una planta de tratamiento agua potable ubicada la parroquia San Mateo, en el año 2016 se inició un proyecto de ampliación con la finalidad de abastecer de líquido vital a tres cantones, Esmeraldas, Atacames y Rioverde con un caudal de producción de 1600 litros por segundo, esta agua es capta del rio Esmeraldas llegando a las lagunas de pre-sedimentación donde se elimina parte de los sólidos en suspensión, luego ingresa a la planta donde se realiza la dosificación de policloruro de aluminio para aumentar la sedimentación de las partículas y conseguir que el agua se aclare, pasando a la etapa de sedimentación y filtración, en esta última etapa se dosifica cloro gas para eliminar bacterias o virus presentes en el agua. Para este control minucioso la EPMAPSE dispone de un laboratorio de calidad garantizando un agua potable cumpliendo con la norma INEN1108, el riguroso seguimiento que realiza el laboratorio mediante sus análisis.

El laboratorio genera residuos químicos que deben ser gestionados adecuadamente para evitar riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Sin embargo, a pesar de contar con una normativa legal que regula la gestión de estos residuos, se ha observado que la empresa no está cumpliendo adecuadamente con su responsabilidad de manejarlos de manera eficiente y segura.

Se ha detectado que existen deficiencias en la identificación, clasificación, segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos químicos generados en el laboratorio, lo que puede generar problemas de contaminación y afectar la calidad de vida de la población y el medio ambiente.

Por lo tanto, se plantea como problema de investigación ¿Cómo mejorar la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, desde la identificación y clasificación hasta la disposición final, con el fin de minimizar el impacto ambiental y en la salud de las personas?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de mejora de la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio producto del control de calidad para garantizar un agua potable de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas.

1.3.2 Objetivos Específicos

Realizar un inventario detallado de los residuos químicos generados en el laboratorio, clasificándolos según su naturaleza y peligrosidad.

Identificar los procedimientos y normativas existentes a nivel nacional e internacional para el manejo y disposición de residuos químicos peligrosos.

Evaluar las prácticas actuales de manejo de residuos químicos en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, identificando fortalezas y debilidades.

Diseñar la propuesta de gestión integral de residuos químicos, que incluya medidas para la reducción de su generación, segregación, almacenamiento, transporte y disposición final adecuada.

1.4 Metodología

Es un conjunto de técnicas que se aplica en toda la investigación, tiene como objetivo descubrir, analizar y redefinir datos del supuesto problema con base a los conceptos teóricos convencionales tecno-operacionales (Balestrini, 2006).

Dado que el objetivo de la investigación será una propuesta de mejora de la gestión manejo de los residuos químicos generados en el laboratorio de calidad de la Empresa Publica Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, será planteada bajo la metodología del enfoque cuantitativo.

Enfoque cuantitativo: Kerlinger (2002), señala que: la investigación bajo el enfoque cuantitativo se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir mediante técnicas estadísticas con la finalidad de dar una descripción, explicaciones de las causas y predicción de las mismas, así como concluir de una forma fundamentada sobre los resultados como de su procedimiento, análisis e interpretación, gracias al método hipotético deductivo. En ese sentido, tiene un mayor campo de aplicación dentro de las ciencias naturales como la biología, química, física, neurología, fisiología, psicología. (Sánchez Flores, 2019)

Se cuantificará los reactivos utilizados en el laboratorio, para tener una idea más clara de cuanto se está produciendo de residuos químicos a la semana y sacar la proyección mensual y anuales esta se va representar mediante una tabla.

1.4.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación más adecuado para la propuesta de mejora de la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de la empresa pública mancomunada de agua potable y saneamiento Esmeraldas es la investigación aplicada, ya que se busca resolver un problema específico en un contexto particular utilizando conocimientos teóricos y prácticos previos. Además, se requiere una investigación orientada a la solución de problemas, ya que el objetivo es proponer medidas concretas para mejorar la gestión de los residuos químicos.

1.4.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación para este estudio puede ser de tipo descriptivo y exploratorio, ya que busca describir la situación actual de la gestión de residuos químicos en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, así como explorar posibles soluciones y mejoras a dicha gestión.

1.5 Justificación

La justificación para la propuesta de mejora de la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de la empresa pública mancomunada de agua potable y saneamiento Esmeraldas la gestión inadecuada de los residuos químicos puede tener impactos negativos en la salud de los trabajadores del laboratorio, en el medio ambiente y en la población en general. Además, la normativa nacional e internacional establece requisitos específicos para la gestión

de residuos peligrosos, por lo que es necesario que la empresa cumpla con estos requisitos para evitar sanciones y multas.

La implementación de una propuesta de mejora en la gestión de los residuos químicos permitirá reducir los riesgos para la salud y el medio ambiente, mejorar la imagen de la empresa y cumplir con la normativa aplicable. Asimismo, la evaluación del impacto ambiental y económico de la propuesta permitirá cuantificar los beneficios de su implementación y justificar la inversión requerida.

1.6 Principales definiciones

Medio Ambiente “se entiende por medio ambiente un complejo entramado de relaciones entre factores físicos, biofísicos, sociales y culturales en el que ocurren las relaciones que conlleva la actividad humana y social” (Muñoz, Contrera, & Molero, 2018).

Agua potable: es aquella que se considera apta para el consumo humano debido a que ha sido tratada y purificada para eliminar contaminantes y sustancias que puedan ser perjudiciales para la salud.

Calidad “Un sistema de abastecimiento de calidad cuenta con un plan de seguridad del agua (psa) aprobado, que ha sido validado y que se somete a auditorias periódicas para demostrar su conformidad” (Mora, Barboza, & Orozco, 2019).

INEN servicio Nacional de Normalización:

Es responsable de la normalización, los reglamentos técnicos y la metrología, y ayuda a garantizar el cumplimiento de los derechos civiles relacionados con la seguridad; protección

de la vida y la salud humana, animal y vegetal; protección Ambiental; proteger a los consumidores y promover la cultura de calidad y mejorar la productividad y competitividad de la sociedad ecuatoriana (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2022).

INEC se define como el Instituto Nacional de Estadística y Censo.

Residuos químicos “aquellos residuos que, debido a sus peligros intrínsecos, por ejemplo, ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, pueden causar daños o efectos indeseados a la salud o al ambiente” (wordwall, 2022)

Disposición final: se refiere al conjunto de acciones que se llevan a cabo para colocar los residuos en lugares adecuados y seguros, con el fin de evitar impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

Gestión de residuos: se refiere al conjunto de acciones y estrategias diseñadas para manejar y tratar los residuos generados por actividades humanas.

Plan de manejo ambiental: Plantea lineamientos, requisitos legales y compromisos que deben cumplirse en diferentes etapas de un proyecto con la finalidad de proteger los recursos naturales como son el aire suelo y agua. (Gestión en Recursos Naturales, 2021)

Laboratorio: “Es un lugar dotado de los medios necesarios para la realización de experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico” (Universidad Veracruzana, 2022).

Mancomunidad:

Corporación o entidad legalmente constituida por agrupación de municipios o provincias.

(Real Academia Española, s.f.)

1.7 Alcances y limitaciones

1.7.1 Alcances:

La presente investigación contempla elaborar la clasificación recolección, almacenamiento y disposición final de los residuos químicos generados en el laboratorio de calidad de la Empresa Publica Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas.

Esta propuesta puede ser utilizado para el trámite de acreditación del laboratorio de calidad.

1.7.2 Limitantes

El proyecto se enfocará únicamente en el área de laboratorio calidad abarcando los análisis químicos, microbiológicos y almacenamientos de reactivos.

En la presente investigación los factores limitantes es el poco tiempo para investigar debido a las obligaciones con el trabajo.

CAPITULO II

2 Marco teórico

2.1 Laboratorio de agua

2.1.1 Laboratorio de físico-químico.

Un laboratorio físico-químico es un espacio donde se llevan a cabo investigaciones y análisis relacionados con las propiedades físicas y químicas de diferentes materiales. En este tipo de laboratorio, se realizan mediciones de propiedades físicas como la densidad, la viscosidad, la tensión superficial, la conductividad eléctrica, entre otras, así como también se analizan diferentes sustancias químicas y compuestos a través de diversas técnicas analíticas.

En estos laboratorios se emplean diferentes equipos y herramientas de medición y análisis, como microscopios, espectrómetros, cromatógrafos, balanzas, medidores de pH, entre otros. También se emplean reactivos químicos, soluciones y productos químicos que deben ser manipulados de manera cuidadosa para garantizar la seguridad de los trabajadores y el medio ambiente.

Es importante destacar que, en un laboratorio físico-químico, se debe seguir estrictamente las normativas y regulaciones de seguridad y salud ocupacional, así como también las normativas ambientales relacionadas con la gestión de residuos y sustancias químicas. Además, se deben establecer medidas preventivas y de control de riesgos para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable.

2.1.2 Laboratorio de microbiología

Se realiza el estudio de los microorganismos, de acuerdo con estándares técnicos y de bioseguridad, para identificar agentes en el agua. Los análisis que se realizan son para determinar los coliformes totales y Echericha coli.

2.1.3 Generación de residuos químicos en el laboratorio

2.1.3.1 Residuos del almacenamiento

El almacenamiento de materiales y productos químicos puede generar una gran cantidad de residuos, especialmente si no se realiza de manera adecuada. Los residuos del almacenamiento pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, y pueden ser generados por diferentes motivos como el derrame accidental de productos químicos, la rotura de envases, la caducidad de productos, entre otros.

Entre los residuos más comunes generados por el almacenamiento del laboratorio de la EMPRESA MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO ESMERALDAS se encuentran envases y contenedores de vacíos de productos químicos, productos químicos caducados o en desusos.

Figura 1

Almacenamiento



Fuente: propia

2.1.3.2 Residuos de la preparación de reactivos

La preparación de reactivos en el laboratorio puede generar una gran cantidad de residuos, especialmente si no se realiza de manera adecuada. Los residuos de la preparación de reactivos pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos, y pueden ser generados por diferentes motivos como la mezcla de productos químicos, la dilución de soluciones, la filtración de sustancias, entre otros.

2.1.3.3 Residuos de la realización de la prueba

En el laboratorio de la empresa se pueden generar diferentes tipos de residuos durante la realización de análisis y pruebas. Algunos de estos residuos son:

Residuos químicos: pueden incluir ácidos, bases, solventes, sales y otros productos químicos utilizados para preparar soluciones y realizar pruebas químicas.

Residuos biológicos: pueden incluir muestras de agua, cultivos bacterianos, medios de cultivo y otros materiales biológicos utilizados en la realización de pruebas microbiológicas. Estos residuos deben ser tratados y eliminados adecuadamente para evitar la propagación de enfermedades.

Residuos de vidrio: durante la realización de pruebas y análisis, se pueden utilizar recipientes de vidrio como matraces, pipetas y buretas, que pueden romperse y generar residuos de vidrio. Estos residuos deben ser manejados y eliminados adecuadamente para evitar lesiones.

Residuos de papel y cartón: durante la realización de pruebas y análisis, se pueden generar residuos de papel y cartón, como etiquetas de muestras, hojas de datos y otros documentos utilizados en el laboratorio. Estos residuos pueden ser reciclados o eliminados de manera adecuada.

Figura 2

Análisis Físico-químico



Fuente: propia

2.1.3.4 Residuos del lavado de materiales y equipos.

Durante el lavado de los materiales del laboratorio de la empresa, se desechan sustancias utilizados en las actividades relacionadas al control de calidad como son las titulaciones usando soluciones acidas, bases y reactivos para análisis químicos en el espectrofotómetro, por ende, esta etapa es una de las principales fuentes contaminante.

Figura 3

lavado



Fuente: propia

2.1.4 Definición Residuos

2.1.4.1 Residuos

Son materiales que han perdido utilidad tras haber cumplido determinados servicios y deben ser tratado o reciclado.

2.1.4.2 Clasificación de los residuos por potencial efectos del manejo

2.1.4.2.1 Residuos Peligrosos

Son aquellos que, por sus características físicas, químicas o biológicas, representan un riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente.

Los especificados en el listado nacional de residuos peligrosos aprobados por Autoridad Ambiental Nacional, excepto aquellos que no reúnan las características enumeradas en dichas listas. Estas listas se establecerán y actualizarán de conformidad con el Acuerdo Ministerial.

De acuerdo a la norma INEN 2266 el riesgo se clasifica en las siguientes clases:

Clase 1 explosivos

División 1.1: Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión en masa. Son los explosivos más peligrosos y sensibles.

División 1.2: Sustancias y objetos que tienen un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa.

División 1.3: Sustancias y objetos que tienen un riesgo de incendio y un riesgo menor de explosión o un riesgo menor de proyección, o ambos, pero no un riesgo de explosión en masa.

División 1.4: Sustancias y objetos que no presentan un riesgo apreciable.

División 1.5: Sustancias muy insensibles que tienen un riesgo de explosión en masa. Son explosivos poco sensibles, pero que aun así pueden explotar bajo ciertas condiciones.

División 1.6: Objetos sumamente insensibles que no tienen riesgo de explosión en masa. Son objetos que no presentan un riesgo significativo de explosión, incluso bajo condiciones extremas

Clase 2 Gases

División 2.1: Gases inflamables. Son gases que pueden arder en presencia de una fuente de ignición. Ejemplos de gases inflamables incluyen el butano, el propano, el hidrógeno y el gas natural.

División 2.2: Gases no inflamables, no tóxicos. Son gases que no presentan un riesgo significativo de inflamación o explosión, ni son tóxicos para la salud. Ejemplos de gases no inflamables, no tóxicos incluyen el nitrógeno, el helio y el dióxido de carbono.

División 2.3: Gases tóxicos. Son gases que pueden ser tóxicos para la salud si se inhalan en cantidades elevadas. Ejemplos de gases tóxicos incluyen el cloro, el amoníaco y el dióxido de azufre.

Clase 3 Líquidos Inflamables

La clasificación de líquidos inflamables se realiza según su punto de inflamación y su grado de peligrosidad. La normativa internacional establece tres categorías:

Categoría 1: líquidos con un punto de inflamación menor o igual a 23°C y un punto de ebullición inicial menor o igual a 35°C.

Categoría 2: líquidos con un punto de inflamación menor o igual a 23°C y un punto de ebullición inicial mayor a 35°C.

Categoría 3: líquidos con un punto de inflamación mayor a 23°C y menor o igual a 60°C.

Clase 4 Sólidos inflamable

División 4.1: Sólidos inflamables, sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados.

División 4.2: Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea.

División 4.3: Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

Clase 5 Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos

División 5.1: Sustancias comburentes, que son aquellas que pueden liberar oxígeno y favorecer la combustión de otras sustancias.

División 5.2: Peróxidos orgánicos, que son compuestos químicos orgánicos que contienen el grupo funcional peróxido (-O-O-) y que pueden ser muy inestables y peligrosos en presencia de calor, fricción o golpes.

Clase 6 Sustancias Tóxicas y Sustancias Infecciosas

División 6.1 Sustancias tóxicas: se refiere a sustancias que, por inhalación, ingestión o contacto con la piel, pueden causar daño a la salud de las personas o del medio ambiente. Estas sustancias pueden ser tóxicas agudas (efectos inmediatos) o tóxicas crónicas (efectos a largo plazo). Ejemplos de sustancias tóxicas son el cianuro de hidrógeno, el cloroformo y el plomo.

División 6.2 Sustancias infecciosas: se refiere a sustancias que contienen microorganismos viables que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales. Estas

sustancias son comúnmente conocidas como "materiales biológicos peligrosos" y pueden incluir muestras de sangre, saliva, cultivos de tejidos, entre otros.

CLASE 7. MATERIAL RADIOACTIVO: Esta clase incluye sustancias que emiten radiaciones y pueden ser peligrosas para la salud humana y el medio ambiente. Se dividen en tres niveles de peligro, y su manejo se rige por normativas específicas de seguridad radiológica.

CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS: Esta clase incluye sustancias que pueden causar daño o destrucción en materiales y organismos vivos por contacto directo. Pueden ser ácidos, bases o sustancias oxidantes, y su manejo requiere medidas de protección personal y ambiental.

CLASE 9. SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS: Esta clase incluye sustancias y objetos que presentan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente, pero no se ajustan a las clases anteriores.

2.1.4.2.2 Residuos No Peligrosos

Son aquellos que no presentan un riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente.

2.1.4.2.3 Residuos Inertes

Son aquellos que no sufren transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas en el tiempo.

2.1.4.2.4 Residuos Especiales

son aquellos productos y residuos que presentan un riesgo adicional para la salud humana y el medio ambiente debido a su naturaleza química o radiactiva, o por otras razones. El manejo y disposición de estos residuos debe ser especialmente cuidadoso y cumplir con los requisitos legales y normativos establecidos para su gestión adecuada.

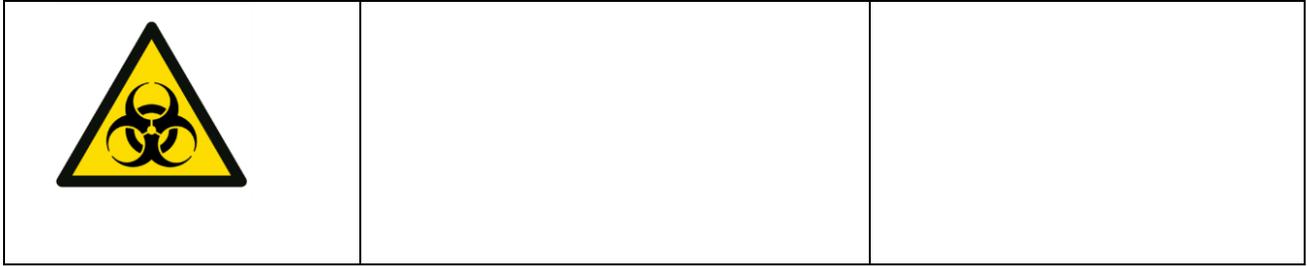
A continuación, se presenta un cuadro con los valores límite de los criterios CRETIB según la normativa ecuatoriana, específicamente según lo establecido en el Acuerdo Ministerial No. 061 del 4 de mayo de 2015:

Tabla 1

Parámetros CRETIB

Criterio y pictograma	Definición	Valor límite
C (Corrosividad) 	Capacidad del residuo para destruir o dañar materiales y equipos.	pH menor a 2 o mayor a 12,5
R (Reactividad)	Capacidad del residuo para reaccionar violentamente con otras sustancias, generando calor, gases o explosiones.	Reactividad con agua o aire

		
<p>E (Explosividad)</p> 	<p>Capacidad del residuo para explotar o detonar debido a su naturaleza química.</p>	<p>Presencia de explosivos</p>
<p>T (Toxicidad)</p> 	<p>Capacidad del residuo para causar efectos dañinos en la salud humana o en el medio ambiente.</p>	<p>Concentraciones de sustancias tóxicas (metales pesados por encima de los límites establecidos</p>
<p>I (Inflamabilidad)</p> 	<p>Capacidad del residuo para arder o quemarse con facilidad.</p>	<p>Punto de inflamación menor a 60°C</p>
<p>B (Bioacumulación)</p>	<p>Capacidad del residuo para acumularse en los tejidos vivos y provocar efectos crónicos.</p>	<p>Potencial de bioacumulación alto</p>



FUENTE: (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo, 2015)

2.1.5 Registro de las sustancias químicas peligrosas

En Ecuador, el registro de generadores de desechos peligrosos está regulado por el Acuerdo Ministerial No. 0068, emitido el 7 de agosto de 2017, el cual establece las normas y procedimientos para el registro y control de estos generadores. A continuación, se presenta el procedimiento para el registro de generadores de desechos peligrosos:

- **Identificación del generador:** El primer paso es identificar al generador de desechos peligrosos y la ubicación de sus instalaciones. Es importante tener en cuenta que el registro debe ser realizado por cada establecimiento del generador.
- **Clasificación de los desechos:** El generador debe clasificar los desechos peligrosos que produce, de acuerdo con la normativa vigente. Para esto, se debe identificar la(s) sustancia(s) peligrosa(s) contenida(s) en el desecho, su cantidad y características.
- **Determinación de la cantidad anual generada:** El generador debe determinar la cantidad de desechos peligrosos que genera anualmente, para lo cual se deben llevar registros adecuados.
- **Inscripción en el Registro de Generadores de Desechos Peligrosos:** Una vez clasificados los desechos peligrosos y determinada su cantidad, el generador debe inscribirse en el Registro de Generadores de Desechos Peligrosos ante la autoridad ambiental

competente. La inscripción debe ser renovada anualmente.

- Cumplimiento de obligaciones: Los generadores de desechos peligrosos deben cumplir con diversas obligaciones, como llevar un registro actualizado de la cantidad y tipo de desechos generados, elaborar y mantener un Plan de Manejo de Desechos Peligrosos, contar con personal capacitado en la manipulación de estos desechos, entre otras

2.1.6 Manejo adecuado de los productos químicos

En Ecuador, el manejo adecuado de los productos químicos se rige por la normativa establecida en el Acuerdo Ministerial No. 061, publicado en el Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo de 2015. Algunas de las recomendaciones para el manejo seguro de los productos químicos según esta normativa son:

1. Almacenamiento: Los productos químicos deben almacenarse en lugares adecuados, lejos de fuentes de calor, humedad, luz solar directa y materiales incompatibles. Además, los contenedores deben estar debidamente etiquetados con la información correspondiente al producto y sus riesgos.
2. Manipulación: Es importante usar los equipos de protección personal (EPP) adecuados, como guantes, gafas de seguridad, mascarillas y batas de laboratorio, para evitar el contacto directo con los productos químicos. Además, se deben seguir las instrucciones del fabricante y las normas de seguridad establecidas para cada producto.
3. Transporte: Los productos químicos deben ser transportados en vehículos adecuados y con medidas de seguridad, como contenedores herméticos y sistemas de retención. También es

importante verificar que los productos transportados sean compatibles entre sí y con las condiciones ambientales del transporte.

4. Eliminación: Los productos químicos deben ser eliminados de manera segura, siguiendo las normas ambientales y de seguridad establecidas para cada tipo de producto. En caso de duda, es recomendable contactar a expertos en manejo de desechos peligrosos.
5. Capacitación: Es importante que todas las personas que trabajen con productos químicos reciban capacitación en el manejo seguro de los mismos, incluyendo el uso de EPP, el manejo y almacenamiento adecuado, y las medidas de emergencia en caso de accidentes.

Además, la normativa ecuatoriana establece la obligatoriedad de llevar registros y documentos de control de los productos químicos, como hojas de seguridad, certificados de análisis y fichas técnicas. Estos documentos deben ser actualizados y accesibles para su consulta en caso de emergencias o inspecciones.

2.1.6.1 Clasificación

Para la clasificación de los residuos generados en las instalaciones, se debe disponer de contenedores debidamente identificados cuyo color deben corresponder a lo establecido por la norma INEN 2841 y hacer una recolección diferenciada, para su almacenamiento temporal.

Tabla 2

Clasificación

CLASIFICACIÓN
Desechos orgánicos
No aprovechables
Plásticos/envases multicapas
Vidrio/ metales
Papel/ cartón
Especiales
Residuos peligrosos

Fuente:INEN 2841

2.1.6.2 Almacenamiento temporal

Para el almacenamiento de los residuos químicos se enfoca en la importancia de del peligro de estos residuos, así como su manipulación y las condiciones que deben tener estos lugares que se utilizan como bodegas con la finalidad de minimizar los errores en la manipulación evitando grandes consecuencias para el medio ambiente y la salud de los

trabajadores, el siguiente cuadro está elaborado según la clase para determinar que residuos químicos se pueden almacenar juntos.

Tabla 3

Matriz de Incompatibilidad Química

	1*	2,1	2,2	2,3	3,1	4,1	4,2	4,3	5,1	5,2	6	7	8	9
1*	Green	Yellow												
2,1	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Yellow
2,2	Yellow	Green	Yellow											
2,3	Yellow	Yellow	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Red	Yellow
3,1	Yellow	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Green	Yellow
4,1	Yellow	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Red	Yellow
4,2	Yellow	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Green	Yellow
4,3	Yellow	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Red	Yellow
5,1	Yellow	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Yellow	Green	Red	Yellow
5,2	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Yellow								
6	Yellow	Red	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow
7	Yellow	Red	Green	Yellow										
8	Yellow	Green	Green	Red	Green	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow
9	Yellow													

	No existe incompatibilidad, pueden almacenarse juntos
	PRECAUCION Deben revisarse las incompatibilidades individualmente
	PELIGRO Son incompatibles, pueden incluso requerir un almacén diferente
	El almacenamiento de los EXPLOSIVOS depende de la incompatibilidad de cada uno

1*

2.2 Marco Legal Ecuatoriano para el manejo de residuos químicos

Las presentes normativas son aplicables para el manejo de los residuos peligroso y químicos, la propuesta está basada en estos reglamentos que le permitirá al laboratorio cumplir con las normativas vigentes.

Constitución política de la república del ecuador

Código orgánico del ambiente

Reforma del libro vi del texto unificado de legislación secundaria acuerdo 061 suplemento del registro oficial n° 856 del 21 de diciembre del 2012: acuerdo n° 146: listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos

Procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos acuerdo ministerial 026: anexo a: generador - anexo b: gestor anexo c: transportista

Norma INEN 2266: transporte-almacenamiento

norma INEN 2288: etiquetado

norma INEN 2841: colores recipientes

2.3 Análisis comparativo de la base teórica

Para comprender un poco mejor el diseño de un plan de manejo de residuos químicos se realizó un cuadro comparativo de las principales clasificaciones de los residuos con respecto a las leyes y reglamentos vigentes para el manejo de los residuos en el Ecuador.

Tabla 4

Análisis Comparativos

	Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	Residuos especiales
Origen	Son residuos que no causa daños al medio ambiente o la salud de las personas, siempre y cuando se le dé una adecuada gestión, estos pueden ser biodegradables, inertes.	Los residuos químicos pueden presentarse de forma líquida como sólida, de acuerdo a sus características corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas e inflamables son considerados residuos peligrosos, el inadecuado manejo de estos puede conllevar riesgo a la salud y al medio ambiente. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2010).	Son residuos que exigen medidas preventivas durante el proceso gestión (recogida, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la deposición del rechazo) ya que pueden presentar un riesgo a la salud y al ambiente.
Criterio para ser	Son todos aquellos residuos que no ocasionales daños al medio ambiente y la salud.	Aquellos que se encuentran en la lista nacional de residuos peligrosos, de acuerdo al Registro Oficial N° 856 -viernes 21 de diciembre del 2012 Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B	Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial. Aquellos que se encuentran en la lista nacional de residuos peligrosos.

Clasificación	<p>La norma INEN 2841, Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores y asigna para los residuos no peligroso un color negro</p> 	<p>La norma INEN 2841, Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores y asigna para los residuos peligroso un color rojo</p> 	<p>La norma INEN 2841, Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores y asigna para los residuos especiales un color anaranjado</p> 
Almacenamiento	<p>norma técnica Ecuatoriana INEN 2266:2010 numeral 6.1.7.10, literal b,c,d y g2.</p>	<p>norma técnica Ecuatoriana INEN 2266:2010 numeral 6.1.7.10, literal b,c,d y g2.</p>	<p>norma técnica Ecuatoriana INEN 2266:2010 numeral 6.1.7.10, literal b,c,d y g2.</p>
Transporte y disposición final	<p>Los municipios son los encargados del transporte de residuos generados sin nivel de peligrosidad, como lo establece la constitución de la república del Ecuador.</p>	<p>Se debe contar con una empresa que tenga licencia ambiental y registrada para el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>La norma INEN 2266, establece una clasificación y transporte de materiales peligroso y especiales</p>	<p>Se debe contar con una empresa que tenga licencia ambiental y registrada para el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>La norma INEN 2266, establece una clasificación y transporte de materiales peligroso y especiales</p>

FUENTE: NORMATIVAS VIGENTES ECUATORIANAS, ELABORACION PROPIA

2.4 Análisis crítico de la base teórica

Del análisis efectuado en el punto anterior se concluye las bases que servirán para el desarrollo de la presente investigación:

De acuerdo a las actividades realizadas en el laboratorio los análisis de control de calidad es frecuente por lo que se necesita un clasificación de sus residuos: de acuerdo a las normas INEN 2841, se tiene una clasificación en función a sus colores para un almacenamiento de estos residuos, con respecto al análisis comparativo la clasificación de los residuos que más se asemejan a la generación de residuos del laboratorio son de tipo peligroso y especiales, por el mismo hecho de la manipulación de sustancia químicas corrosivas y biológicas lo que amerita un plan de acción para el manejo de sus residuos químicos cumpliendo con las normativas vigentes del Ecuador, por la simple experiencia y por formar parte de esta empresa se evidencia que no cuenta con dicho plan.

CAPITULO III

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 Reseña histórica

El sistema de agua potable de la ciudad de Esmeraldas empieza en el año 1911 por iniciativa de don Luis Tello R. el cual colocó una bomba a la orilla del río Esmeraldas llevando agua a las calles Bolívar y Sucre, en el año de 1961 se suscribió un contrato tripartito en el cual el dicho contrato para un estudio de ejecución obra para el agua potable de Esmeraldas que corresponde las dos primeras etapas, debido a las limitaciones del municipio no se pudo cumplir con la entrega de contrapartidas y por lo que se paralizó el proyecto.

En diciembre de mismo año 1961, el Ministro de Prevención Social Dr. Juan Isaac Lovato reformó el contrato y exoneró al Municipio de Esmeraldas deslindando de todo compromiso económico y asumiendo el Instituto de la Vivienda.

En el año de 1969 empiezan los estudios de la red de provisión de agua potable y alcantarillado de Esmeraldas con proyección para 40 mil habitantes, por el año de 1974 se construye la refinería estatal por lo que se genera un aumento de la ciudad proyecto que vuelve a ser insuficiente para abastecer con el líquido Vidal a la población, en 1987 se considera dotar de agua potable a Esmeraldas y al cantón Atacames al siguiente año se construye la primera etapa del proyecto regional de agua potable para estos cantones, una vez creada esta etapa el presidente en ese entonces Arq. Sixto Durán Ballén, remite al Congreso Nacional, la creación de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Esmeraldas “San Mateo”.

Para el año 2016 se dio inicio al proyecto de abastecer de agua potable a los cantones Esmeraldas, Atacames y Ríoverde, por lo que se da la necesidad de formar una empresa mancomunada entre los alcaldes de dichos cantones para la provisión del agua potable en todas estas zonas de la provincia.

En enero del año 2020 se crea la empresa pública mancomunada de agua potable y saneamiento de los cantones Esmeraldas, Atacames y Ríoverde EPMAPSE, en el mismo año por el mes de noviembre asume las operaciones y administración del sistema de agua potable de la EAPA SAN MATEO cesando las funciones a dicha empresa.

3.2 Filosofía organizacional

3.2.1 Misión

Controlar, los procesos de distribución, comercialización, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, impulsando la reposición, mejora y ampliación de redes, construcción de infraestructura nueva para expansión de los servicios de agua potable, alcantarillado y depuración de aguas residuales, y la mejora continua de procesos y procedimientos administrativos, operativos y técnicos en beneficio de la ciudadanía de los cantones de Esmeraldas, Atacames y Ríoverde mejorando el acceso del servicio a la población, eficiencia en costos, equilibrio financiero, eficiencia comercial, calidad del agua, responsabilidad social, responsabilidad ambiental e inversión en infraestructura para optimización y repotenciación del servicio. (EPMAPSE, 2022)

3.2.2 Visión

Para el año 2025 ser una empresa reconocida por su rentabilidad, eficiencia e innovación en el control de la distribución, comercialización, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento dotado a la ciudadanía de los cantones de Esmeraldas, Atacames y Ríoverde con integridad, compromiso, cooperación, excelencia, respeto y solidaridad mejorando los índices de acceso al servicio, eficiencia en costos, equilibrio financiero, eficiencia comercial, cumplimiento, responsabilidad social y estado general de infraestructura. (EPMAPSE, 2022)

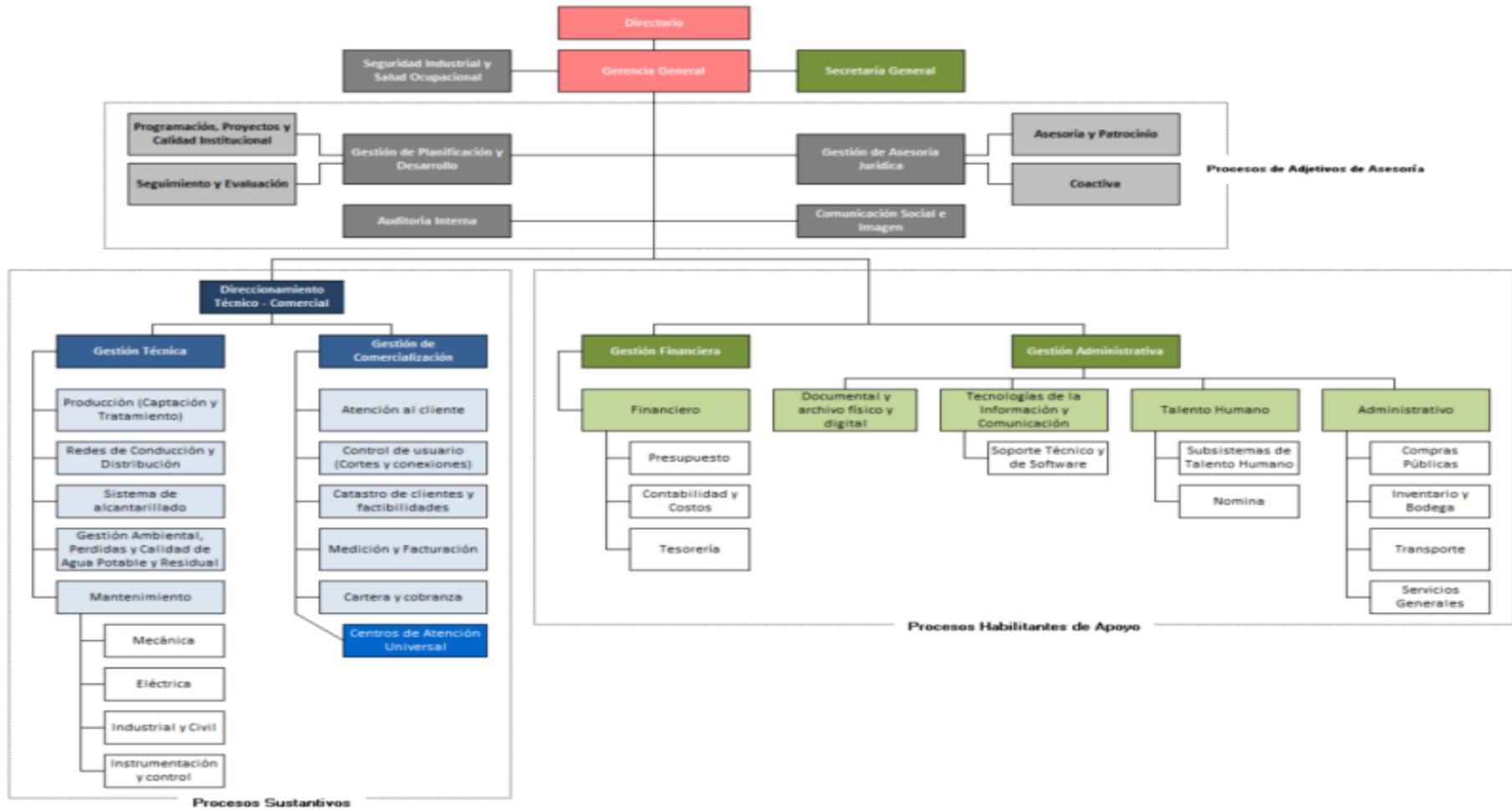
3.3 Diseño organizacional

La Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, Atacames y Ríoverde, EPMAPSE se alinea con su misión en armonía con la Constitución de la República, Ordenanza de creación y normas conexas, se sustenta en la filosofía y enfoque de productos, servicios y procesos, con el propósito de asegurar su ordenamiento orgánico.

De la estructura orgánica. - La Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, Atacames y Ríoverde, EPMAPSE, para el cumplimiento de sus competencias, atribuciones misión y visión, desarrolla los siguientes procesos internos que estarán conformados por: Procesos Gobernantes, Procesos Sustantivos, Procesos Adjetivos de Asesoría y Procesos Habilitantes de Apoyo. (EPMAPSE, 2022)

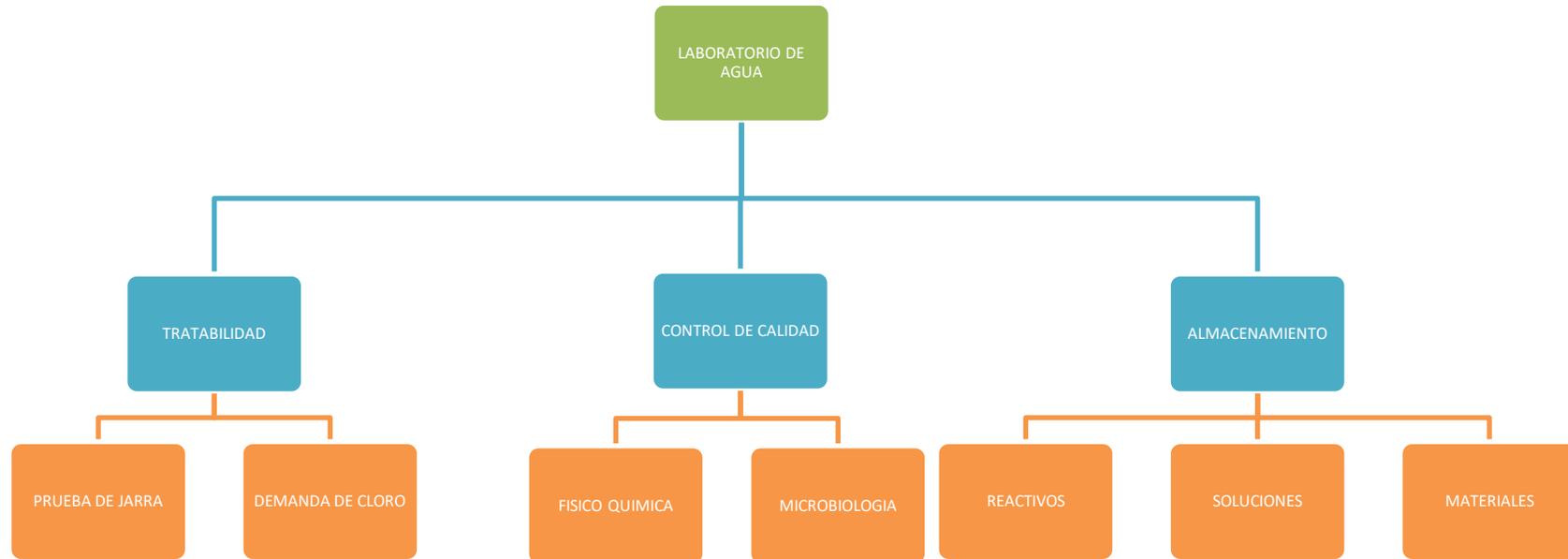
La empresa pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas Atacames y Ríoverde (EPMAPSE) cuenta con una estructura organizacional que es la siguiente:

Figura: Estructura Organizacional de la empresa EPMAPSE



Fuente: Reglamento Orgánico de Gestión Organizacional de la EPMAPSE

Figura: Organigrama del Laboratorio de EPMAPSE



Fuente: Elaboración propia

3.4 Servicios

La empresa EPMAPSE brinda el agua potable pública, el alcantarillado, la gestión de aguas pluviales y la depuración de aguas residuales, incluyendo todas las fases del ciclo integral del agua, garantizan la calidad y eficiencia de estos servicios.

También aquellas actividades adicionales derivadas de los servicios que presta, incluidas las tareas de saneamiento ambiental

Servicios de la EPMAPSE:

Agua potable de calidad a los tres cantones Esmeraldas, Atacames y Rioverde.

Mantenimiento de redes de agua potable

Reparación de fugas.

Mantenimiento de guías domiciliarias.

Limpieza de suministros y redes de agua lluvias.

Mantenimiento de redes de alcantarillado Sanitario.

3.5 Diagnóstico organizacional

Para tener una idea más clara y poder entender se a realizado un diagnóstico de acuerdo a su característica tomando en cuenta las diferentes áreas que conforman el laboratorio, para aquello se a realizado una matriz FODA.

3.5.1 Matriz FODA

3.5.1.1 Fortalezas

Dispone de equipos y técnicas actuales que permiten dar un resultado confiable.

Los métodos utilizados están basados bajo las normas INEN 1108

Dispone de equipos para determinar la tratabilidad del agua cruda.

El laboratorio al ser confiable en sus resultados, ofrece servicios de análisis físico químico y microbiológicos del agua.

Cuenta con un personal con alta experiencia en el tratamiento de agua.

Los empleados son conscientes del uso de equipos de protección para realizar los análisis.

No han ocurrido accidentes dentro del laboratorio

3.5.1.2 Oportunidades

Es un lugar de aprendizajes para estudiantes y futuros ingenieros químicos.

Se puede determinar la calidad del agua de otras fuentes.

Estudio de tratabilidad para la selección del químico.

Uso de normas Nacionales e internacionales.

Ser un laboratorio Acreditado.

3.5.1.3 Debilidades

Falta de capacitaciones al personal de laboratorio

Falta de compromiso por parte de ciertos funcionarios a la hora de realizar su trabajo

No dispone de manuales de manejo de residuos químicos.

No se dispone de técnicas de DBO y DQO.

3.5.1.4 Amenazas

Por la falta de liquidez hay el riesgo de no actualizar los equipos y seguir utilizando equipos discontinuados.

Que se caduquen los reactivos debido a un exceso de la compra de dichos reactivos en administraciones anteriores.

Reactivos y materiales con alza en los precios.

CAPITULO IV

4 Propuesta de mejora

4.1 Diagnóstico.

4.1.1 Diagnóstico de la situación actual

Para poder elaborar una propuesta de mejora de la gestión de residuos químicos en el laboratorio de EPMAPE es necesario realizar un diagnóstico de la situación actual. El diagnóstico nos permitirá conocer la situación actual en cuanto a la generación, manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos químicos en la empresa. También nos permitirá identificar los riesgos asociados a la gestión de los residuos y establecer medidas para minimizarlos. Además, nos permitirá evaluar el grado de cumplimiento de la normativa aplicable y determinar las deficiencias en los procesos de gestión de residuos para establecer oportunidades de mejora. Todo esto nos permitirá tener una visión clara de la situación actual y formular una propuesta de mejora efectiva y adecuada a las necesidades específicas de la empresa.

Para realizar el diagnóstico de la situación actual en cuanto a la gestión de los residuos químicos generados se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de documentos: se deben revisar los registros existentes sobre los residuos químicos generados en el laboratorio, como los registros de entrega de los residuos a los gestores autorizados, los registros de capacitación del personal y los registros de inventario de los residuos químicos.

- Identificación de fuentes de generación de residuos químicos: se deben identificar las áreas y procesos que generan residuos químicos en el laboratorio, y se debe evaluar la cantidad y peligrosidad de los residuos generados.
- Evaluación del método de almacenamiento: se debe evaluar si el almacenamiento de los residuos químicos se realiza de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos, y si se cuenta con los recursos y equipos necesarios para asegurar un almacenamiento seguro.
- Evaluación del método de eliminación: se debe evaluar si los residuos químicos son eliminados de manera segura y adecuada, y si se cuenta con los gestores autorizados para su disposición final.

4.1.1.1 Revisión de registros

La empresa no cuenta con ningún registro por lo que se hizo necesario elaborar un formato para tener un adecuado manejo de los residuos químicos generados en el laboratorio. Los registros son una herramienta clave para garantizar la trazabilidad de los residuos y para identificar áreas de mejora en el sistema de gestión de residuos.

Tabla 5

Inventario de residuos químicos Alcalinidad

Tipo de residuo	Cantidad (ml/g)	Fecha de generación	Forma de almacenamiento provisional	Fecha de entrega a gestor autorizado	Cantidad entregada (ml/g)	Observaciones
Ácido sulfúrico	52	01/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	03/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	06/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	08/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	10/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad

Ácido sulfúrico	52	13/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	15/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	17/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	20/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	22/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	24/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	27/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad

Ácido sulfúrico	52	29/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Ácido sulfúrico	52	31/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación alcalinidad
Total	728					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Inventario de residuos químicos de Dureza

Tipo de residuo	Cantidad (ml/g)	Fecha de generación	Forma de almacenamiento provisional	Fecha de entrega a gestor autorizado	Cantidad entregada (ml/g)	Observaciones
EDTA	52	01/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	03/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza

EDTA	52	06/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	08/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	10/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	13/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	15/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	17/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	20/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	22/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza

EDTA	52	24/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	27/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	29/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
EDTA	52	31/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Total	728					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Inventario de residuos químicos de calcio

Tipo de residuo	Cantidad (ml/g)	Fecha de generación	Forma de almacenamiento provisional	Fecha de entrega a gestor autorizado	Cantidad entregada (ml/g)	Observaciones
------------------------	------------------------	----------------------------	--	---	----------------------------------	----------------------

Solución de nitrato de plata	54	01/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	03/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	06/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	08/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	10/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	13/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	15/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza

Solución de nitrato de plata	54	17/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	20/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	22/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	24/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	27/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	29/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza
Solución de nitrato de plata	54	31/03/2023	Botella de vidrio con tapa	-----	-----	Residuos de titulación dureza

Total	756					
--------------	-----	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS REALIZADO	REACTIVO USADO	RECIDUO GENERADO	CANTIDAD (MES)	LUGAR DE GENERACION DE RESIDUOS			
				ALMACENAMIENTO	PREPARACION DE REACTIVO	RELIZACION DE PRUEBAS	LAVADO DE MATERIALES Y EQUIPOS
Alcalinidad	Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ 0.02 N Indicador Verde Bromocreso 1 Agua	Solución acida	1,94 litros			x	x
Dureza total	Buffer para Dureza -Indicador Negro de Ericromo T (NET) -Titulante EDTA Agua	Soluciones de EDTA con hidróxido de amonio y cloruro de amonio	1,94 litros			x	x
Calcio	Solución de Hidróxido de sodio 1 N (NaOH) Indicador Murexide Solución titulante EDTA 0,01M Agua	Precipitado de calcio con soluciones EDTA	2,00 litros			x	x
cloruros	Nitrato de Plata 0.0141 N Cromato de potasio K ₂ CrO ₄ Solución estándar de	Solución acida y precipitado de cloruro	1,98 litros			x	x

	NaCo 0.0141 N Agua						
fluoruros	Solución estándar de fluoruros Solución Spadns Agua destilada	Precipitado de fluoruro, Envases de solución estándar de fluoruro	0,58 litros 1 envase	x		x	x
Amoniaco	Sal de la Rochella Reactivo Nessler	Solución concentrada de amoniaco, envases vacíos de roshella y nessler	1,25 litros 2 envases	x		x	x
Nitritos	Solución estándar de nitritos Nitraver 3 Agua destilada	Solución concentrada de nitritos Agar vacío de nitrver3	0,36 litros 36 sachet	x		x	x
Nitratos	Solución estándar de nitratos Nitraver 5 Agua destilada	Solución concentrada de nitratos Agar vacíos de nitraver 5	0,36 litros 36 sachet	x		x	x
sulfatos	Sulfaver 4 Agua destilada	Precipitado de sulfato Agar vacío de sulfaver 4	0,36 litros 36 sachet	x			x
Manganeso		Precipitado de manganeso Agar vacío de manganeso	0,36 litros 36 sachet	x			x

Hierro	FerroVer 3 Agua destilada	Concentrado de hierro Agar vacío de ferroVer3	0,90 litros 0,36 sachet	x			x
Cobre	Sachet de cobre CuVer1 Agua destilada	Concentrado de cobre Agar vacío de cuver1	0,36 litros 36 sachet	x			x
Cianuro	CyaniVer 3 CyaniVer 4 CyaniVer 5	concentración de cianuro agar vacíos de cyniVer3,4, 5	0,36 litros 108 sachet	x			x
Coliformes totales Escherichia coli	Colilert Plantilla	Pasillos con numero de colonias	15 posillos	x			

4.1.1.2 Fuente generadora de residuos químicos

Luego de varios días de seguimiento en el laboratorio de la empresa mancomunada de agua potable y saneamiento Esmeraldas se llegó a la identificación de los principales generadores de residuos químicos como es el área de lavado, de almacenamiento y el área de microbiología.

4.1.1.3 Evaluación del método de almacenamiento

Para la evolución del método de almacenamiento residuos químicos, se procede a realizar un check list de acuerdo con la Norma Ecuatoriana INEN 2234:2015:

Tabla 8

Preguntas de control de almacenamiento de residuos químicos

	Sí	No
¿Los contenedores utilizados para el almacenamiento de los residuos químicos son herméticos?		X
¿Los contenedores están etiquetados correctamente y cuentan con la clasificación adecuada de acuerdo con su peligrosidad?		X
¿Los contenedores se encuentran ubicados en áreas especialmente designadas para su almacenamiento?		X
¿Los contenedores están alejados de fuentes de calor y de cualquier material que pueda reaccionar con ellos?	X	
¿Se cuenta con sistemas de retención de líquidos en caso de derrames?		X
¿El personal encargado del almacenamiento de los residuos químicos cuenta con la capacitación necesaria?	X	
¿El personal utiliza el equipo de protección personal adecuado para minimizar los riesgos para su salud y seguridad?	X	
¿Se realizan inspecciones periódicas para asegurar que los contenedores se encuentran en buen estado y no presentan fugas?		X
¿Se dispone de un registro de los residuos químicos almacenados, que incluya información sobre su cantidad, peligrosidad y fecha de almacenamiento?		X
¿Se cuenta con un plan de emergencia para hacer frente a posibles derrames o fugas de residuos químicos?		X

Al responder estas preguntas se podrá tener una idea clara del grado de cumplimiento de la Norma Ecuatoriana NE INEN 2234:2015 en cuanto al almacenamiento de residuos químicos en el laboratorio de la EPMAPSE.

4.1.1.4 Evaluación del método de eliminación

A continuación, se presenta un check list para la evaluación del método de eliminación de residuos químicos según la Norma Técnica Ecuatoriana:

Tabla 9

Preguntas de control de gestión de residuos químicos

Preguntas de control de gestión de residuos químicos	Sí	No
¿Se identifican y clasifican los residuos químicos generados según su peligrosidad y características físico-químicas?		X
¿Se ubican los residuos químicos en áreas especialmente designadas para su almacenamiento, alejados de fuentes de calor y de cualquier material que pueda reaccionar con ellos?		X
¿Se transportan los residuos químicos por empresas autorizadas por la autoridad ambiental competente, en vehículos especialmente equipados para este fin y en condiciones seguras?		X
¿Se eliminan los residuos químicos en instalaciones autorizadas para tal fin, que cumplan con los requisitos técnicos y legales establecidos en la normativa ambiental vigente?		X
¿Se mantiene un registro de los residuos químicos generados, que incluya información sobre su cantidad, peligrosidad, origen y fecha de generación, almacenamiento y eliminación?		X
¿El personal encargado de la gestión de residuos químicos recibe la capacitación y entrenamiento adecuados para realizar sus funciones de manera segura y eficiente?	X	
¿Se realizan auditorías periódicas y se lleva a cabo un seguimiento continuo del proceso de gestión de residuos químicos para verificar su cumplimiento y tomar medidas correctivas en caso de detectar alguna anomalía?		X

Análisis de las preguntas del check list:

1. No se identifican y clasifican los residuos químicos generados según su peligrosidad y características físico-químicas. Esto es una práctica fundamental para la gestión adecuada de los residuos químicos, ya que permite establecer los procedimientos adecuados para su manipulación, almacenamiento y eliminación.
2. No se ubican los residuos químicos en áreas especialmente designadas para su almacenamiento, alejados de fuentes de calor y de cualquier material que pueda reaccionar con ellos. Esta medida es esencial para prevenir accidentes, fugas o reacciones peligrosas que podrían poner en riesgo la salud humana y el medio ambiente.
3. No se transportan los residuos químicos por empresas autorizadas por la autoridad ambiental competente, en vehículos especialmente equipados para este fin y en condiciones seguras. El transporte de residuos químicos debe realizarse de acuerdo con las regulaciones establecidas para garantizar la seguridad durante el transporte y evitar posibles contaminaciones o derrames.

4. No se eliminan los residuos químicos en instalaciones autorizadas para tal fin, que cumplan con los requisitos técnicos y legales establecidos en la normativa ambiental vigente. La disposición final de los residuos químicos debe llevarse a cabo en instalaciones adecuadas, autorizadas y que cumplan con los estándares establecidos para prevenir impactos ambientales negativos.
5. No se mantiene un registro de los residuos químicos generados, que incluya información sobre su cantidad, peligrosidad, origen y fecha de generación, almacenamiento y eliminación. El registro adecuado de los residuos químicos es necesario para tener un seguimiento preciso de su gestión y poder realizar un control eficiente.
6. El personal encargado de la gestión de residuos químicos no recibe la capacitación y entrenamiento adecuados para realizar sus funciones de manera segura y eficiente. La capacitación del personal es esencial para garantizar que conozcan los riesgos asociados con los residuos químicos, así como los procedimientos y medidas de seguridad necesarios para su manejo adecuado.

4.2 Diseño de la mejora

4.2.1 Antecedentes

El manejo adecuado de los residuos químicos es fundamental para prevenir riesgos ambientales y para la salud pública. En Ecuador, el Ministerio del Ambiente (MAE) ha establecido una serie de normativas y regulaciones para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos peligrosos, incluyendo los residuos químicos.

El diseño se enfocará en la gestión de la generación, recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos generados en las áreas de trabajo que generan residuos químicos.

4.2.2 Objetivo

Este procedimiento tiene por objeto facilitar la clasificación interna de los residuos químicos para su tratamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte y posterior disposición final por parte de gestores debidamente autorizados por la autoridad competente.

4.2.3 Técnica de manejo de desechos

En este punto se describe la secuencia que se deben seguir para el manejo de residuos químicos:

- Generación de residuos
- Clasificación de residuos
- Registro de sustancias químicas
- Clasificación de los residuos de acuerdo al color
- Almacenamiento.
- Transporte.
- Disposición final

4.2.3.1 Generación de residuos

En los análisis realizados en el laboratorio de la EPMAPE, se ha determinado que la generación de residuos químicos líquidos en su mayoría no es dispuesta en envases o recipientes, en su mayoría son vertidos en el desagüe, con respecto a los residuos sólidos y biológico se dispone de un almacenamiento temporal con el objetivo de darle un tratamiento.

Figura 4

Almacenamiento temporal de residuos Biológicos



Fuente: propia

De acuerdo a los registros elaborados en el diagnostico se determinó las principales áreas generadoras de residuos que se detallan en el siguiente cuadro:

ANALISIS REALIZADO	RECIDUO GENERADO	LUGAR DE GENERACION DE RESIDUOS			
		ALMACENAMIENTO	PREPARACION DE REACTIVO	RELIZACION DE PRUEBAS	LAVADO DE MATERILES Y EQUIPOS
Alcalinidad	Solución acida			x	x
Dureza total	Soluciones de EDTA con hidróxido de amonio y cloruro de amonio			x	x
Calcio	Precipitado de calcio con soluciones EDTA			x	x

cloruros	Solución ácida y precipitado de cloruro			x	x
fluoruros	Precipitado de fluoruro, Envases de solución estándar de fluoruro	x		x	x
Amoniaco	Solución concentrada de amoniaco, envases vacíos de roshella y nessler	x		x	x
Nitritos	Solución concentrada de nitritos Agar vacío de nitrver3	x		x	x
Nitratos	Solución concentrada de nitratos Agar vacíos de nitraver 5	x		x	x
sulfatos	Precipitado de sulfato Agar vacío de sulfaver 4	x			x
Manganeso	Precipitado de manganeso Agar vacío de manganeso	x			x
Hierro	Concentrado de hierro	x			x

	Agar vacío de ferroVer3				
Cobre	Concentrado de cobre Agar vacío de cuver1	x			x
Cianuro	concentración de cianuro agar vacíos de cyniVer3,4,5	x			x
Coliformes totales Escherichia coli	Pasillos con número de colonias	x			

4.2.3.2 Clasificación de residuos

La clasificación de residuos es fundamental para la protección del medio ambiente y la salud pública, ya que permite reducir la cantidad de residuos que se envían a los vertederos y promueve la recuperación de materiales y energía a partir de los residuos. Además, la clasificación de residuos es una herramienta clave para la implementación de políticas de gestión integral de residuos, que buscan minimizar el impacto ambiental de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Para la elaboración de la clasificación de los residuos químicos del laboratorio se utilizó las normas ecuatorianas vigentes como es la INEN 2266 y la lista nacional de desechos peligrosos.

Tabla 10

Clasificación de residuos

	CRETIB	LISTA NACIONAL DESECHOS PELIGROSOS	INEN 2266 DIVISION	CLASIFICACION DE RESIDUOS		
				RESIDUOS PELIGROSOS	RESIDUOS NO PELIGROSOS	RESIDUOS ESPECIALES
Solución acida	C		8	X		X
Soluciones de EDTA con hidróxido de amonio y cloruro de amonio	C			-----		X
Precipitado de calcio con soluciones EDTA	-----			-----	X	
Solución acida y precipitado de cloruro	C, T			-----		X
Precipitado de fluoruro,	T			X		X
Solución concentrada de amoniaco	T			X		X
Solución concentrada de nitritos	T					X
Solución concentrada de nitratos	T					X
Precipitado de sulfato	-----		-----		X	

Precipitado de manganeso	-----		-----		X	
Concentrado de hierro	-----		-----		X	
Concentrado de cobre	-----		-----		X	
concentración de cianuro	T		6.1	X		X
Pasillos con numero de colonias			6.2	X		

FUENTE: ELBORACION PROPIA

4.2.3.3 REGISTRO DE SUSTANCIAS QUIMICAS

4.2.3.3.1 Registro ante El Ministerio del Ambiente

Una vez determinada la peligrosidad de un residuo y se ha rebasado la cantidad mínima de generación, es necesario realizar una gestión adecuada de este residuo para evitar impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública.

El generador tiene la obligación de presentar su registro como generador de desechos peligrosos mediante el ministerio de ambiente, en el cual debe presentar la siguiente información para el registro:

1) Información general del generador

- Nombre, denominación o registro único de contribuyentes, domicilio,
- Actividad productiva principal
- Sector Industrial o Servicios.
- Nombre del representante legal y técnico.
- Fecha de inicio de operaciones

2) Información específica de generación de desechos peligrosos

- Clasificación de los desechos peligrosos que estime generar
- Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los desechos peligrosos por los cuales solicite el registro.
- Envasado, etiquetado y almacenamiento temporal
- Reciclaje o reuso dentro de la instalación
- Prestadores de servicio de recolección y transporte
- Manejo fuera de la instalación
- Disposición final
- Sustancias químicas peligrosas involucradas en la generación de DP

Para el ingreso de la información de los incisos a y b se anexa el formulario MA-SGDHG-RP-01

C) Información complementaria

- Informe de regulación municipal y si cuenta con licencia ambiental derivada de la evaluación de impacto ambiental presentar la resolución ministerial.

Una vez que el generador de desechos peligrosos presente su hoja general de registro (formulario No. MA-SGD-HG-01), su registro como generador de desechos peligrosos (formulario No. MA-SGD-RG-01) y la información complementaria ante el Ministerio del Ambiente o a la AAAR o se incorpore en el portal del Ministerio del Ambiente se deberá verificar

- El llenado correcto del formulario de registro como generador de desechos peligrosos. Asegurarse de que el formulario se llene en forma legible y que los campos 1,2,3,6,7,8,9 y 10 se encuentren llenos.

La revisión de los formularios de registro debidamente llenados se efectuará a través del personal de la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable Acreditado. Una vez que se verifica que se cumple con los requisitos de entrega o llenado de formularios a través del portal del Ministerio del Ambiente, se asignará un Número de registro como generador de desechos peligrosos de acuerdo a la siguiente clave.

Fecha de solicitud (mes-año), iniciales de la Subsecretaria, número consecutivo.

Si las solicitudes de registro son recibidas directamente en el Ministerio del Ambiente en Quito y Guayaquil se procederá al ingreso de la información a la base de datos del sistema de gestión de desechos peligrosos.

Las solicitudes de registros les podrán realizar el generador a través del portal electrónico del Ministerio del Ambiente en donde en forma automática procederán las solicitudes que cumplan con el llenado de campos obligatorios y de acuerdo a criterios establecidos entre el Ministerio del Ambiente y las Autoridades Ambiental Aplicación responsables.

4.2.3.4 Clasificación de los residuos de acuerdo a los colores

En el laboratorio se dispuso de contenedores debidamente identificados cuyo color está establecido por la norma INEN 2841 para una recolección diferenciada, para su almacenamiento temporal.

CLASIFICACIÓN
Desechos orgánicos
No aprovechables
Plásticos/envases multicapas
Vidrio/ metales
Papel/ cartón
Residuos Especiales

Residuos peligrosos

Fuente: INEN 2841

4.2.3.5 Almacenamiento

Es fundamental que la empresa EPMAPSE adopte medidas inmediatas para garantizar un almacenamiento seguro y adecuado de los residuos químicos que genera. Esto implica contar con un área específica para el almacenamiento de estos residuos, asegurarse de que estén correctamente identificados y etiquetados, de esta manera se podrá evitar una posible contaminación y garantizar la protección de la salud pública y el medio ambiente.

De acuerdo a las características de los residuos peligrosos se buscó una matriz de incompatibilidad química para almacenar estos residuos de la forma correcta de acuerdo a la norma INEN 2266.

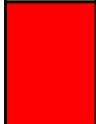
MATRIZ DE INCOMPATIBILIDADES QUIMICAS

	1*	2,1	2,2	2,3	3,1	4,1	4,2	4,3	5,1	5,2	6	7	8	9
1*	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
2,1	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green
2,2	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
2,3	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Red	Green
3,1	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Green	Green
4,1	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Red	Green
4,2	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Green	Green
4,3	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Red	Green
5,1	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Yellow	Green	Red	Green
5,2	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Red	Green
6	Green	Red	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Green
7	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
8	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Green
9	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green



No existe incompatibilidad, pueden almacenarse juntos

 **PRECAUCION** Deben revisarse las incompatibilidades individualmente

 **PELIGRO** Son incompatibles, pueden incluso requerir un almacén diferente

El almacenamiento de los **EXPLOSIVOS** depende de la incompatibilidad de cada

1* uno

4.2.3.6 Disposición final

La EPMAPSE al ser una empresa nueva no dispone de protocolos o cadena de custodio que permita que el laboratorio pueda tener una disposición final de sus residuos químicos.

En todos los casos, el objetivo de la disposición final de residuos es evitar la contaminación del suelo, el agua y el aire, así como proteger la salud pública y prevenir la proliferación de enfermedades. Además, la disposición final de residuos también puede tener un impacto positivo en la economía local, ya que algunos de estos residuos pueden ser recuperados y reciclados para su reutilización.

En caso de los residuos no peligrosos los municipios se encargan de darle disposición final, como lo establece la ordenanza sustitutiva para la gestión integral y control de desechos de la provincia de Esmeraldas.

Con respecto a los residuos peligrosos y especiales deben ser gestionada por una empresa que tenga licencia ambiental y registrada para el manejo de residuos peligrosos.

4.3 Mecanismo de control

Para el control se realiza el seguimiento de la propuesta de mejora de la siguiente manera:

4.3.1 Inspecciones semanales

La inspección semanal es una actividad importante en la gestión adecuada de los residuos químicos en un laboratorio. Se verificará que se realiza con regularidad para asegurarse de que se están siguiendo los procedimientos establecidos en cuanto a la segregación, almacenamiento y disposición de los residuos químicos. El objetivo es identificar y documentar las áreas de oportunidad en la gestión de residuos químicos y tomar acciones correctivas en caso de ser necesario. Las inspecciones deben ser realizadas por un equipo capacitado y pueden incluir la participación de los colaboradores. El compromiso de todos es fundamental para mantener un ambiente sano y seguro para todos.

4.3.2 Responsabilidad

La empresa EPMAPSE, debe asignar un personal que se encargue de la gestión de los residuos químicos, es importante destacar que el personal del laboratorio no es el único responsable del manejo de los residuos químicos producidos. Las autoridades locales, regionales y nacionales también tienen un papel importante en la regulación y control de la gestión de los residuos químicos. Por lo tanto, es fundamental que el personal del laboratorio colabore con las autoridades y cumpla con las normativas y regulaciones ambientales aplicables en su área de actividad.

4.3.3 Equipos de protección personal

El uso de equipos de protección personal (EPP) es esencial para prevenir accidentes y enfermedades en el manejo de residuos químicos. Algunos mecanismos de control para asegurar el uso adecuado de EPP pueden incluir:

1. Establecer políticas y procedimientos claros sobre el uso de EPP, incluyendo qué tipo de equipo es necesario para manejar cada tipo de residuo químico y cómo se debe utilizar y mantener.
2. Capacitar a los colaboradores sobre el uso adecuado de EPP, incluyendo la importancia de utilizarlo en todo momento y cómo identificar cuándo se debe reemplazar.
3. Realizar inspecciones periódicas para verificar que los colaboradores estén utilizando el EPP apropiado para la tarea que están realizando.
4. Identificar y documentar cualquier no conformidad en cuanto al uso de EPP y tomar medidas correctivas para asegurar que se utilice el equipo adecuado en todo momento.
5. Incentivar la cultura de seguridad y el compromiso de los colaboradores con el uso de EPP a través de programas de motivación y reconocimiento.
6. Realizar seguimiento y evaluación posterior para verificar si las medidas tomadas han sido efectivas y tomar acciones correctivas en caso de ser necesario.

4.3.4 Concientizar

Es importante realizar talleres participativos con los colaboradores para concientizarlos sobre la correcta segregación de los residuos en el laboratorio. De esta forma, se pueden evitar errores en la disposición de los residuos y se contribuye al cuidado del medio ambiente.

CAPITULO V

5 SUGERENCIAS

5.1 Conclusiones

- Se realizó un inventario detallado de los residuos químicos generados en el laboratorio, clasificándolos según su naturaleza y peligrosidad. Esto permitió tener una visión clara y detallada de los residuos generados en el laboratorio y conocer cuáles son los residuos más peligrosos que deben ser tratados con mayor precaución.
- Se identificaron los procedimientos y normativas existentes a nivel nacional lo que permitió conocer las mejores prácticas y normas para la gestión de residuos químicos y utilizarlas como base para la propuesta de mejora de la gestión de residuos.
- Se evaluaron las prácticas actuales de manejo de residuos químicos en el laboratorio de la Empresa Pública Mancomunada de Agua Potable y Saneamiento Esmeraldas, identificando fortalezas y debilidades. Esto permitió conocer cuáles son las prácticas actuales que se están realizando bien y cuáles son las áreas que necesitan mejoras para asegurar una gestión adecuada de los residuos químicos.
- Se diseñó la propuesta de gestión integral de residuos químicos, que incluye medidas para la reducción de su generación, segregación, almacenamiento, transporte y disposición final adecuada, permitiendo proponer medidas concretas y específicas para mejorar la gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio, asegurando una adecuada gestión de los mismos desde su generación hasta su disposición final.

5.2 Recomendación

Es importante que todo el personal que maneja residuos químicos reciba una capacitación adecuada sobre los riesgos asociados con los residuos y los procedimientos de manejo seguro, incluyendo la segregación, etiquetado y almacenamiento.

Se recomienda que la institución disponga de una bodega para el almacenamiento de los residuos químicos que puede mejorar significativamente la gestión integral de residuos.

5.3 bibliografía

Balestrini, M. (2006). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: Consultores Asociados.

BEHAR, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Mexico : Shalom 2008.

Corpoboyaca. (2021). *Corpoboyaca*. Obtenido de plan de manejo ambiental:

<https://www.corpoboyaca.gov.co/glosario/plan-de-manejo-ambiental/>

EPMAPSE. (2022). *Misión y Visión*. Obtenido de EPMAPSE: <https://epmapse.gob.ec/mision-y-vision/>

Geographic, National. (3 de Abril de 2022). *Los países del mundo que acumulan más residuos peligrosos*. Recuperado el 4 de Agosto de 2022, de Geographic, National:

https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/paises-mundo-que-acumulan-mas-residuos-peligrosos_18100

Gestión en Recursos Naturales. (2021). *Grn*. Obtenido de Plan de Manejo Ambiental:

<https://www.grn.cl/plan-de-manejo-ambiental.html>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2018). *Segun la última estadística de información ambiental Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>

Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2013). *ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD RELACIONADA CON LAS SUSTANCIAS*

*QUÍMICAS Y TRATAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS EN EL SECTOR
PRODUCTIVO DEL ECUADOR.* Quito.

Mora, D., Barboza, R., & Orozco, J. (2019). Revista, Tecnología en Marcha, g-72. *Índice de calidad y continuidad de los servicios de agua para consumo humano en Costa Rica*, 32, 72-74.

Muñoz, E., Contrera, A., & Molero, M. (2018). *Ingeniería del medio ambiente*. UNED.

Norma Técnica Ecuatoriana. (2010). *Transporte, almacenamiento y manejo de Matereriales y Peligrosos* . Obtenido de INEN 2266.

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Cuarta edición ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

ONU Medio Ambiente. (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PEREZ, J. E. (2007). Gestión integral de residuos químicos peligrosos. *Sociedad Química del Perú* v.73 n.4, 259-260. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lng=es&tlng=es.

Real Academia Española. (s.f.). *Mancomunidad*. Obtenido de <https://dle.rae.es/mancomunidad>

Sánchez Flores, F. A. (2019). Digital de Investigación en Docencia Universitaria. *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos*, 13(1), 102-122. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf/](http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf)

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2022). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*.

Obtenido de Misión y Valores Institucionales: <https://www.normalizacion.gob.ec/mision-y-valores-institucionales/>

Universidad Veracruzana. (2022). *Laboratorio*. Obtenido de Centro de Estudio y Servicio en Salud: <https://www.uv.mx/veracruz/cess/vinculacion-y-extension/laboratorio/>

wordwall. (2022). Obtenido de Respel - Unir de acuerdo a la definición y explicación dada.:

<https://wordwall.net/resource/34326447/respel-unir-de-acuerdo-a-la-definici%C3%B3n-y-explicaci%C3%B3n-dada>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NORMA TÉCNICA*

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo, C. (2007). *Gestion Integral de Residuos o Desechos Peligrosos*. Bogotá, Colombia.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266:2010*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de www.normalizacion.gob.ec/.

Ministerio de Ambiente. (mayo de 2008). *Acuerdo Ministerial N°026 Procedimientos Registro generadores desechos peligrosos*. Obtenido de (www.ambiente.gob.ec/biblioteca).

Ministerio de Ambiente. (2012). Acuerdo Ministerial No.142 – Listados Nacionales de Sustancias Químicas, Desechos Peligrosos y Especiales – Anexo B. Listado No. 2 “Desechos peligrosos por fuente no específica.

MINISTERIO DEL AMBIENTE ACUERDO N° 26, Expídase los Procedimientos de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos previo al Licenciamiento Ambiental y para el Transporte de Materiales Peligrosos.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo, C. (2007). *Gestion Integral de Residuos o Desechps Peligrosos*. Bogotá, Colombia.

Balestrini, M. (2006). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela:
Consultores Asociados.

BEHAR, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Mexico : Shalom 2008.

Corpoboyaca. (2021). *Corpoboyaca*. Obtenido de plan de manejo ambiental:

<https://www.corpoboyaca.gov.co/glosario/plan-de-manejo-ambiental/>

EPMAPSE. (2022). *Misión y Visión*. Obtenido de EPMAPSE: <https://epmapse.gob.ec/mision-y-vision/>

Geographic, National. (3 de Abril de 2022). *Los países del mundo que acumulan más residuos peligrosos*. Recuperado el 4 de Agosto de 2022, de Geographic, National:

https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/paises-mundo-que-acumulan-mas-residuos-peligrosos_18100

Gestión en Recursos Naturales. (2021). *Grn*. Obtenido de Plan de Manejo Ambiental:

<https://www.grn.cl/plan-de-manejo-ambiental.html>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2018). Segun la última estadística de información ambiental Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>

Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2013). *ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD RELACIONADA CON LAS SUSTANCIAS*

*QUÍMICAS Y TRATAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS EN EL SECTOR
PRODUCTIVO DEL ECUADOR.* Quito.

Mora, D., Barboza, R., & Orozco, J. (2019). Revista, Tecnología en Marcha, g-72. *Índice de calidad y continuidad de los servicios de agua para consumo humano en Costa Rica*, 32, 72-74.

Muñoz, E., Contrera, A., & Molero, M. (2018). *Ingeniería del medio ambiente*. UNED.

Norma Técnica Ecuatoriana. (2010). *Transporte, almacenamiento y manejo de Matereriales y Peligrosos* . Obtenido de INEN 2266.

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Cuarta edición ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

ONU Medio Ambiente. (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PEREZ, J. E. (2007). Gestión integral de residuos químicos peligrosos. *Sociedad Química del Perú* v.73 n.4, 259-260. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lng=es&tlng=es.

Real Academia Española. (s.f.). *Mancomunidad*. Obtenido de <https://dle.rae.es/mancomunidad>

Sánchez Flores, F. A. (2019). Digital de Investigación en Docencia Universitaria. *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos*, 13(1), 102-122. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf/>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2022). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*.

Obtenido de Misión y Valores Institucionales: <https://www.normalizacion.gob.ec/mision-y-valores-institucionales/>

Universidad Veracruzana. (2022). *Laboratorio*. Obtenido de Centro de Estudio y Servicio en Salud: <https://www.uv.mx/veracruz/cess/vinculacion-y-extension/laboratorio/>

wordwall. (2022). Obtenido de Respel - Unir de acuerdo a la definición y explicación dada.:

<https://wordwall.net/resource/34326447/respel-unir-de-acuerdo-a-la-definici%C3%B3n-y-explicaci%C3%B3n-dada>