

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL

**PLAN DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS DE UN
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL**

ING. INES YENNYFER SABOGAL OLMOS

**Monografía para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director: ING. JORGE EDUARDO PARRA ACOSTA

Bogotá, Junio de 2006

**PLAN DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS DE UN
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL**

ING. INES YENNYFER SABOGAL OLMOS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUIMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTA, D.C.
2.006**

Ni la Universidad Industrial de Santander, ni los jurados se hacen responsables de los conceptos expuestos en el presente documento.

	<p><i>A mis padres que han infundido en mí, el amor al estudio.</i></p> <p><i>A Carlitos que con su visión objetiva de la vida me ha centrado y me ha dado el amor que hace que día a día quiera superarme.</i></p> <p><i>A las personas que me rodean que con sus enseñanzas aportan a mi desarrollo personal</i></p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

Dr. JORGE EDUARDO PARRA ACOSTA, Director de este proyecto de grado por su apoyo, colaboración incondicional, aporte y orientación para su desarrollo.

A nuestras familias, amigos y compañeros de trabajo que dieron una voz de aliento para alcanzar esta meta.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	12
1. GENERALIDADES DEL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL	13
1.1 EL LABORATORIO DENTRO DE LA CORPORACION	14
1.2 CAMPOS DE ACTIVIDAD	14
1.3 UBICACIÓN LABORATORIO	15
1.3.1 Instalaciones del Laboratorio	16
1.3.2 Condiciones Ambientales	17
1.4 PERSONAL A CARGO	18
1.4.1 Estructura Organizacional	18
1.4.2 Descripción de Funciones	18
2. GESTION INTERNA	22
2.1 DIAGNOSTICO	22
2.1.1 Manejo Residuos Sólidos	22
2.1.2 Manejo Residuos Líquidos	24
2..1.3 Almacenamiento	24
2..1.4 Capacitación	25
2.1.5 Capacidad de Respuesta Ante Situación de Emergencia	25
2.2. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACION Y CLASIFICACION SEGÚN EL GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS DEL LABORATORIO.	25
2.2.1 Parámetros Químicos	26
2.2.2 Parámetro Microbiológico	32
2.2.3 Parámetros Físicos	33
2.2.4 Caracterización Cuantitativa	33
2.3. SEGREGACIÓN EN LA FUENTE	40
2.3.1 Recipientes Reutilizables Para Residuos Sólidos	40
2.3.2 Recipientes Reutilizables Para Residuos Líquidos	42
2.3.3 Productos Químicos Vencidos	44
2.4 MOVIMIENTO INTERNO DE RESIDUOS	46
2.5 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	46
2.6 PLAN DE PROTECCION A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES	47
2.6.1 Formación y Educación	47
2.6.2 Periodicidad de las Capacitaciones	49
2.6.3 Funciones del Personal frente al PGIR	49
2.7 PLAN DE CONTINGENCIA	51
2.7.1 Plan Estratégico	51

2.7.2 Análisis y valoración de riesgo	51
2.7.3 Estrategias para la respuesta	56
2.7.4 Plan Operativo	57
2.7.5 Plan Informativo	60
2.7.6 Seguimiento	64
2.8 Presupuesto Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos	66
3. GESTION EXTERNA	68
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFIA	72

LISTA DE TABLAS

Tabla N°1 reactivos vencidos	23
Tabla N° 2: Identificación y Clasificación parámetros químicos	26
Tabla N° 3: Identificación y Clasificación parámetros microbiológicos.....	32
Tabla N° 4: Identificación y Clasificación parámetros Físicos	33
Tabla N° 5: Caracterización cuantitativa residuos sólidos mes diciembre	34
Tabla N° 6: Criterios para medir parámetros	35
Tabla N° 7: Caracterización cuantitativa residuos sólidos año 2005.....	36
Tabla N° 8: Caracterización cuantitativa residuos líquidos mes diciembre	38
Tabla N° 9: Caracterización cuantitativa residuos líquidos año 2005	39
Tabla N° 10: estimación de concentraciones residuos tóxicos y corrosivos -tóxicos	40
Tabla N° 11: Clasificación y manejo de residuos sólidos.....	42
Tabla N° 12: Clasificación y manejo de residuos líquidos.....	43
Tabla N° 13: función por cargo	49
Tabla N° 14: eventos amenazantes	51
Tabla N° 15:frecuencia eventos amenazantes	52
Tabla N° 16: descripción consecuencias	54
Tabla N° 17: Cuantificación riesgo.....	55
Tabla N° 18: Vulnerabilidad	55
Tabla N° 19: Funciones por cargo PDC	56
Tabla N° 20: Notificación emergencia.....	58
Tabla N° 21: Evaluación y Control de operaciones.....	60
Tabla N° 22: Directorio personal.....	60
Tabla N° 23: Directorio de entidades	60
Tabla N° 24: divulgación de la información.....	64
Tabla N° 25: Recursos PDC	65
Tabla N° 26: Presupuesto.....	66
Tabla N° 27: Formato entrega de residuos	69

TITULO: PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS DE UN LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

Autor: Inés Yennyfer Sabogal Olmos

El manejo de los residuos peligrosos en Colombia es incipiente más aun en el caso de los laboratorios de análisis químico, esta situación a la vez se debe a la ausencia de guías metodológicas específicas que permitan tener una perspectiva clara sobre su manejo, en la actualidad la normatividad es muy reciente referente a los residuos peligrosos por ello en muy pocos casos se han iniciado la formulación de planes de manejo integral de este tipo de residuos.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó una identificación y clasificación de los residuos sólidos y líquidos generando para cada parámetro analizado en el laboratorio. Con base en lo anterior se estableció la gestión interna y externa de residuos, de donde se concluyó que la cantidad de residuos sólidos y líquidos producidos en el laboratorio de calidad ambiental objeto de estudio, no representan una cantidad grande, además de observar que los parámetros que generan residuos líquidos con características de toxicidad son los nitratos, cloruros y sulfatos los que presentan características de corrosividad y toxicidad son la DQO, Nitrógeno amoniacal, fluoruros y sulfuros, y los parámetros que generan residuos líquidos corrosivos son la acidez, alcalinidad, nitrógeno amoniacal y oxígeno disuelto.

Por lo anterior se sigue que el presente trabajo se tome como guía para la implementación del plan integral de Gestión de residuos sólidos y líquidos del laboratorio de calidad ambiental objeto de estudio, el cual debe ser actualizado como mínimo cada año o cada vez que la situación lo amerite.

TITLE: INTEGRAL MANAGEMENT PLAN FOR SOLID AND LIQUID WASTES OF A LABORATORIUM FOR WATER ANALYSIS.

Autor: Inés Yennyfer Sabogal Olmos.

The management of hazardous wastes in Colombia is incipient, more deeply in laboratories for chemical analysis. This situation is caused by the lack of methodological guidelines that let the laboratories have clear perspectives about the handling of their wastes. Nowadays legal regulations on hazardous wastes handling are recent and for this reason only in few cases have been formulated and implemented effective integral management plans for this kind of wastes.

Considering the last premise was done identification and classification of the liquid and solid wastes per parameter analyzed in the lab and finally was established the internal and external waste management, of where one concluded that the amount of solid and liquid remainders produced in the laboratory of environmental quality study object, they do not represent a great amount, besides to observe that the parameters that generate liquid remainders with toxicity characteristics are the nitrates, chlorides and sulphates those that present corrosivity characteristics and toxicity is the DQO, ammoniacal Nitrogen, fluorides and sulfides, and the parameters that they generate corrosive liquid remainders are the acidity, alkalinity, ammoniacal nitrogen and I oxygenate dissolved.

By the previous thing which will be followed that the present work as guide takes for the implementation from the integral plan from Management from solid and liquid remainders from the laboratory from environmental quality object from study, must be updated like minimum every year or whenever the situation amerite.

INTRODUCCION

El laboratorio de calidad ambiental objeto de estudio fue implementado teniendo en cuenta las necesidades de la zona de influencia donde se ubica el mismo, no obstante a su equidistancia a la capital del departamento y del país, sus servicios han sido acreditados por el IDEAM. En desarrollo de la prestación de servicios, este genera residuos líquidos y sólidos peligrosos los cuales se manejan actualmente de forma parcial, este laboratorio se ha destacado por su excelente labor y calidad de los análisis realizados, situación que genera confianza en el usuario por ello se debe complementar su gestión con un manejo de los residuos de tal forma que garantice una eficiencia en la protección del ambiente.

Teniendo en cuenta lo anterior se identificó la prioridad de formular e implementar una herramienta de planificación para el adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en los procesos de análisis llevados a cabo en el laboratorio en referencia.

Este trabajo ha sido estructurado en tres capítulos que describen de manera coherente en primera instancia las generalidades y diagnóstico del laboratorio, consecuentemente aborda la gestión interna del mismo y finalmente determina la gestión externa que involucra el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en el laboratorio de aguas.

Finalmente se espera que el trabajo desarrollado sea adoptado como la directriz que enmarque la adecuada gestión de los residuos peligrosos generados en los procesos cotidianos realizados en el laboratorio y que su implementación y ajuste periódico, contribuyan a la armonización de los servicios que presta con el entorno y los recursos naturales del área de influencia de su operación.

1. GENERALIDADES DEL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

Dentro del programa de Gestión Ambiental de la entidad, orientado a la adecuada administración del medio ambiente y los recursos naturales renovables, garantizando su conservación, restauración y desarrollo sostenible, se destaca la problemática en cuanto a la degeneración de los recursos naturales a causa de las diferentes actividades antrópicas desarrolladas por la población.

Con el propósito de conocer el estado de los recursos naturales de la jurisdicción, específicamente el recurso hídrico, bajo los lineamientos establecidos en el decreto 1600 de 1994 y dentro del proyecto Control, Seguimiento y Monitoreo de los Recursos Naturales con énfasis en el Recurso Hídrico, en el año 1998 se conforma el Laboratorio de Calidad Ambiental. El Laboratorio busca principalmente ofrecer un servicio a la comunidad y apoyar el programa de gestión corporativo, inicialmente en caracterización de agua para determinar el estado y calidad de las diferentes fuentes hídricas en el área de la jurisdicción.

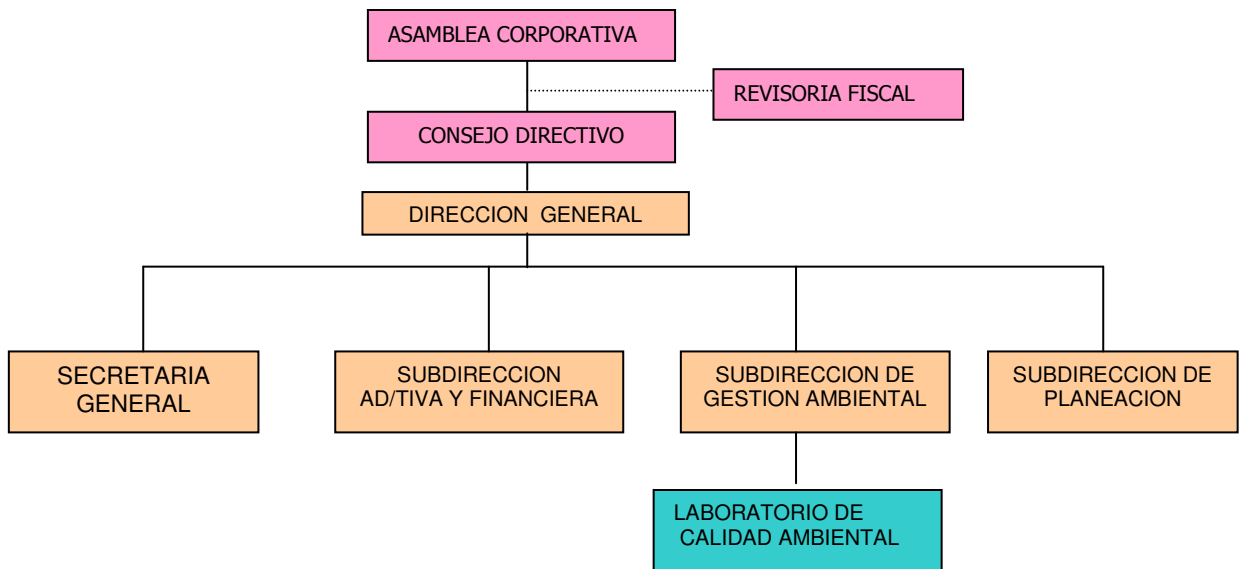
Gracias a la ardua labor de la Corporación, el Laboratorio de Calidad Ambiental recibe la acreditación por parte del IDEAM mediante Resolución No. 0163 de 15 de Octubre de 2003. Los parámetros acreditados fueron pH – método electrométrico, conductividad eléctrica – método electrométrico, SST – método gravimétrico, y DQO – método del reflujo cerrado. El IDEAM es la institución encargada de la regulación y control de este tipo de laboratorios a nacional.

El trabajo adelantado durante todos estos años ha facilitado la optimización del Laboratorio en cuanto a equipos, materiales y reactivos, permitiendo actualmente la caracterización de aguas superficiales, residuales y potables.(Manual aseguramiento de la calidad, 2004)

El laboratorio de calidad ambiental objeto del estudio realiza muestreos de calidad de agua, anualmente recibe en sus instalaciones aproximadamente 300 muestras de agua proveniente de la red hídrica de monitoreo de la calidad, el programa de tasas retributivas por vertimiento, expedientes de quejas ambientales y solicitudes de organismos estatales de control así como solicitudes de organizaciones de base comunitaria como juntas de acción comunal y juntas administradoras de acueductos veredales, dando fe de la calidad de agua que se consume en su área de influencia.

1.1 EL LABORATORIO DENTRO DE LA CORPORACION

El laboratorio de Calidad Ambiental, adscrito al programa de Sistemas Hídricos de la Subdirección de Gestión Ambiental, se encuentra dentro de la estructura organizacional corporativa así:



La Corporación tiene organizado su PGAR 2001-2006, de acuerdo a diferentes programas funcionales y misionales; es así como se contempla la Operación del Laboratorio de Calidad Ambiental dentro del proyecto "Implementación de la Red de Monitoreo Hidroclimático" del programa Sistemas Hídricos. (Manual aseguramiento de la calidad, 2004)

1.2 CAMPOS DE ACTIVIDAD

El Laboratorio de calidad Ambiental, además de ser apoyo vital para el trabajo ambiental de los profesionales de la Corporación, está en capacidad de brindar sus servicios a la comunidad en general, Juntas Administradoras de acueductos veredales o municipales, gremios del sector agroindustrial, instituciones educativas y a las diferentes entidades territoriales de los municipios de la Jurisdicción y de todo el territorio nacional, ofreciendo inicialmente el análisis de parámetros de calidad física, química y microbiológica de aguas, como:

- *Calidad Física.*
 Temperatura.
 Turbiedad.
 Color.
 Sólidos (Totales, Suspendidos, Disueltos y Sedimentables).
 Sólidos volátiles y fijos

- *Calidad Química.*

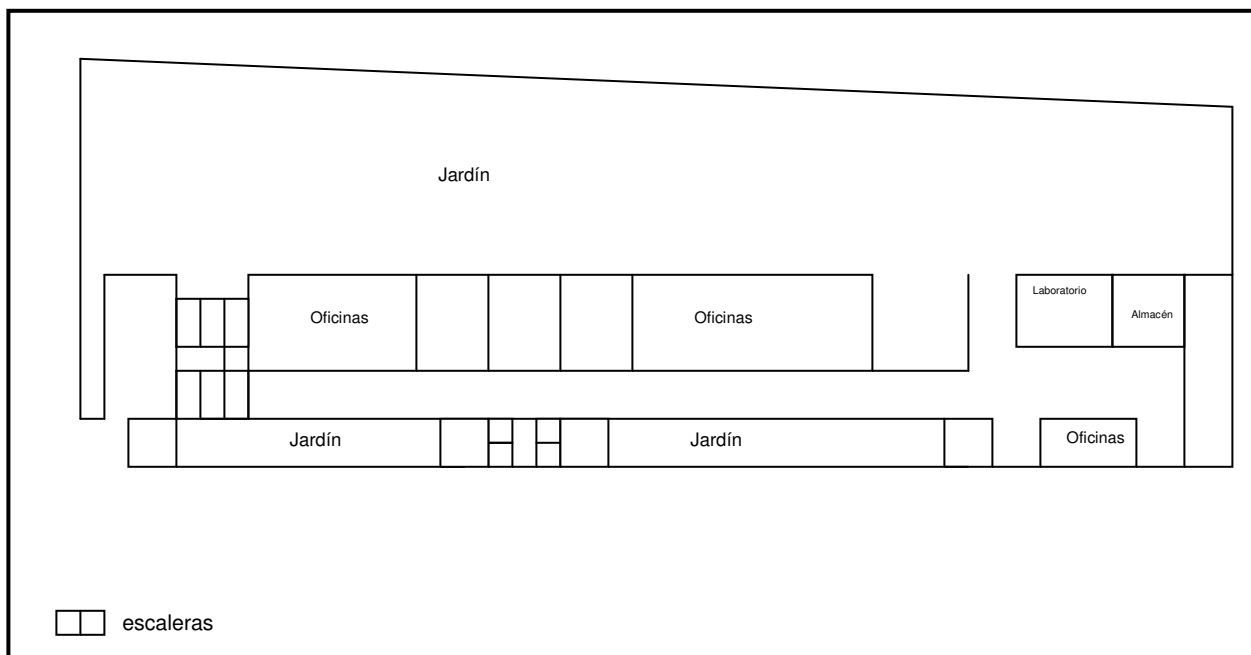
Acidez Total. Alcalinidad (Total y a la Fenolftaleína). pH. Dureza (Total, Cálcica y Magnésica). Conductividad. Oxígeno Disuelto. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Demanda Química de Oxígeno (DQO). Nitritos. Nitratos. Nitrógeno Amoniacal.	Cloruros. Cloro Libre Residual. Sulfatos. Fluoruros. Hierro Total. Fósforo reactivo. Fosfatos Cobre. Sulfuros Cromo Hexavalente
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- *Calidad Microbiológica.*
 Coliformes Totales.
 E-Coli.

(Manual aseguramiento de la calidad, 2004)

1.3 UBICACIÓN LABORATORIO

El laboratorio se encuentra localizado en la planta baja de las instalaciones de la entidad a la que pertenece, a continuación se presenta un plano de las instalaciones y distribución:



1.3.1 Instalaciones del Laboratorio

El Laboratorio de Calidad Ambiental, cuenta con instalaciones apropiadas, cumpliendo con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos bajo la normatividad existente (NTC 4758), que garantizan el desarrollo de adecuadas prácticas de laboratorio, obteniendo resultados ambientales satisfactorios.

Se encuentra ubicado en el primer piso del Centro de Servicios Ambientales CESAM, en el área correspondiente a la Subdirección de Gestión Ambiental.

Se dispone de un área de aproximadamente 20 m², con 2 mesones laterales y 1 central, diseñados bajo las normas establecidas, debidamente enchapados, con una altura de 0.91 m y una profundidad de 0.60 m. La altura de los mesones permite un trabajo confortable ya sea sentado o de pie y la profundidad es adecuada para actividades de cálculo, escritura y trabajo de laboratorio en general.

Los pisos están totalmente enchapados, con baldosa para trabajo pesado, de fácil limpieza y mantenimiento. Las paredes son lisas y están recubiertas de baldosa hasta una altura de 1.80 m, que dan un acabado liso, fácil de limpiar y desinfectar.

El laboratorio se encuentra organizado de acuerdo a 6 áreas de trabajo así:

1. Area de recepción y almacenamiento de muestras. En esta zona se codifican las muestras de agua, de acuerdo a lo establecido por el Laboratorio y se llevan a refrigeración a 4°C hasta el momento de inicio de los análisis de caracterización.
2. Area de operación. Para el desarrollo de prácticas de volumetría, filtración y operaciones en general, como tratamiento y disposición final de residuos de laboratorio.
3. Area preanalítica. En esta zona se desarrollan las prácticas de gravimetría y procesos de digestión que requieren de bastante cuidado y precaución.
4. Area de trabajos específicos. En esta zona se desarrollan procesos de espectrofotometría y análisis electrométrico.
5. Area de lavado de material. En esta zona se cuenta con 2 lavaderos para la limpieza de todo el material usado en el desarrollo de prácticas de laboratorio, de acuerdo al protocolo establecido.
6. Area de Microbiología: Para el desarrollo exclusivo de prácticas en la determinación de características microbiológicas del agua.
7. Area de pesaje. Esta zona está dedicada únicamente para la ubicación de las balanzas, para la pesada de reactivos y para el desarrollo de prácticas gravimétricas.

Adicionalmente se cuenta con otras áreas como :

- Area para almacenamiento de material de vidrio: En esta zona se ubica todo el material de vidrio necesario para el desarrollo de las diferentes practicas analíticas.
- Area para almacenamiento de reactivos: Donde se almacenan los reactivos de Laboratorio.
- Area para almacenamiento de equipos portátiles: Area donde se encuentran ubicados todos los equipos que se usan para trabajo de campo.

1.3.2 Condiciones Ambientales

El ambiente del laboratorio debe ser el más apropiado (bien ventilado, libre de polvo y corrientes de aire y cambios extremos de temperatura), procurando que no afecte los resultados de los análisis ni el funcionamiento de los equipos.

Para lograr lo anterior el laboratorio cuenta con un ventilador que permite mantener una temperatura promedio interior de 21°C, facilitando la operación

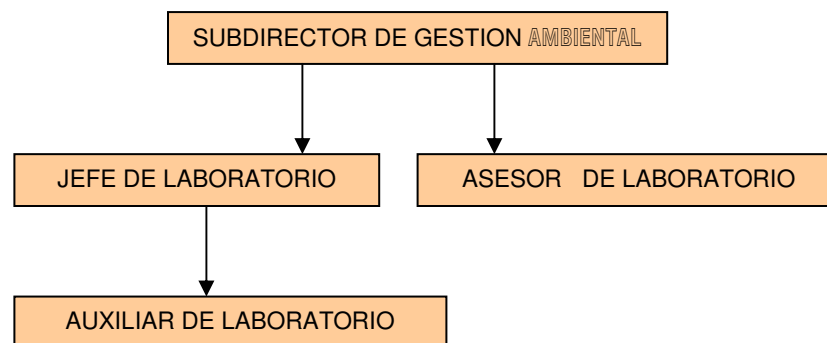
estable de los instrumentos y reduciendo los posibles problemas con los reactivos químicos y los inconvenientes por corrosión en los instrumentos. Además, se cuenta con una campana de extracción de gases que facilita la evacuación de vapores y olores desagradables. La temperatura ambiente se controla diariamente de acuerdo al PD-LA-21. VERIFICACION DE CONDICIONES AMBIENTALES

1.4 PERSONAL A CARGO

El personal a cargo del funcionamiento del laboratorio de calidad ambiental consta de cuatro personas sobre las cuales recae la responsabilidad de su buen funcionamiento.

1.4.1 Estructura Organizacional

La estructura organizacional para el Laboratorio, permite establecer los niveles de autoridad y responsabilidad en el aseguramiento de la calidad, garantizando de esta forma un desempeño adecuado y de constante mejoramiento de los profesionales del laboratorio. La línea de autoridad para el Laboratorio de Calidad Ambiental en la Corporación, está establecida de la siguiente manera:



1.4.2 Descripción de Funciones.

Subdirector de Gestión Ambiental

- Coordinar y aprobar el desarrollo de actividades para el logro de objetivos.
- Coordinar el entrenamiento y capacitación del personal de Laboratorio.

- Establecer el proceso de evaluación del jefe de Laboratorio .
- Aprobar el proceso de evaluación de personal adicional de laboratorio, cuando lo hubiere.
- Revisar, aprobar procesos y procedimientos de laboratorio adoptados y desarrollados en el mismo.
- Revisar y aprobar el programa de Garantía de Calidad establecido para el Laboratorio.
- Orientar el desarrollo de actividades para el logro de los objetivos propuestos.
- Verificar el cumplimiento del programa de aseguramiento de calidad por parte del Jefe de Laboratorio.
- Revisar y aprobar modificaciones realizadas a procesos de aseguramiento de calidad y procedimientos de laboratorio.
- Revisar y aprobar protocolos y procesos de Laboratorio adoptados y desarrollados en el mismo
- Aprobar la información analítica generada en el Laboratorio.
- Programar y realizar anualmente la revisión del sistema de calidad.
- Gestionar y asignar recursos al Laboratorio.

Asesor de Laboratorio.

- El profesional encargado de la asesoría en el Laboratorio desempeñará las siguientes funciones:
- Verificar el cumplimiento del programa de aseguramiento de calidad por parte del Jefe de Laboratorio y demás personal que desarrolle actividades en el mismo.
- Revisar y realizar modificaciones a procesos de aseguramiento de calidad y procedimientos de laboratorio (Informes, reportes, etc.).
- Identificar posibles fuentes de error y sugerir soluciones.
- Revisar protocolos y procesos de Laboratorio adoptados y desarrollados en el mismo
- Revisar el programa de Garantía de Calidad establecido para el Laboratorio.
- Conocer los métodos de trabajo de laboratorio.
- Realizar la auditoría de calidad de resultados.
- Programar y realizar las auditorías internas de calidad.

Jefe de Laboratorio.

El profesional encargado de la dirección del trabajo de laboratorio está encargado de desarrollar las siguientes funciones:

- Determinar técnicas y métodos de análisis e implementar los procedimientos a desarrollar en el laboratorio (limpieza de material,

identificación y preparación de reactivos, control de condiciones ambientales, tratamiento y disposición de residuos de laboratorio, etc.)

- Establecer la forma de realización de procedimientos analíticos, que garanticen que los análisis sean llevados de la forma más idónea posible y que permitan la generación de información ambiental confiable, que sirva de apoyo para la toma de decisiones.
- Establecer objetivos y programar actividades a corto y largo plazo para el logro de los mismos.
- Conformar métodos de muestreo, análisis y aseguramiento de calidad del funcionamiento del laboratorio.
- Sugerir modificaciones en el desarrollo de procedimientos analíticos.
- Promover, gestionar y ejecutar la participación del laboratorio en actividades de control y evaluación de calidad: Programas interlaboratorio, intercalibración, auditorías, etc.
- Realizar muestreos y análisis de rutina.
- Mantener registros de datos de toma, transporte, recepción y almacenamiento de muestras, adecuadamente organizados.
- Desarrollar e implementar el sistema de aseguramiento de calidad para monitorear y mantener la calidad en el funcionamiento del laboratorio.
- Organizar, operar y mantener la planta física del laboratorio (edificio, equipos, materiales, servicios, etc.).
- Identificar posibles fuentes de error.
- Conocer perfectamente los métodos de trabajo de laboratorio.
- Dar inducción al personal que ingrese al laboratorio, para el desarrollo de las diferentes actividades en el mismo.
- Implementar el manejo integral de los residuos del laboratorio
- Elaborar, modificar, almacenar y alimentar bases de datos, formatos de registro y documentos en general.
- Realizar el control de documentos y copias de seguridad

Auxiliar de Laboratorio

- Apoyar las actividades de análisis, mantenimiento de las instalaciones del laboratorio.
- Apoyar las labores rutinarias de mantenimiento del sistema de calidad ISO 17025 e ISO 9000.
- Apoyar las labores de muestreo simple y compuesto de fuentes de agua naturales y aguas residuales en los distintos municipios.
- Apoyar las labores de actualización de las bases de datos de las redes Hídrica y Climática

Adicionalmente, el Laboratorio para su funcionamiento cuenta con personal que apoya las labores de transporte de muestras y mantenimiento de equipos y

personal de soporte administrativo que colabora con lo relacionado a la gestión de compras de materiales, equipos y reactivos y a la entrega de la información analítica generada a los diferentes usuarios.

2. GESTION INTERNA

2.1 DIAGNOSTICO

2.1.1 Manejo Residuos Sólidos

En el momento los guantes, los filtros en fibra de vidrio, los sobres y demás, en donde vienen contenidos los productos químicos se depositan sin realizar la debida separación en la fuente, mezclándose con el resto de los residuos de la Corporación y sin ningún tratamiento previo.

Por otro lado, las membranas producto de los análisis bacteriológicos son esterilizadas en la autoclave y finalmente depositadas con el resto de los residuos.

Los recipientes en los que se depositan los residuos sólidos no cuentan con las especificaciones, ausencia de etiquetado y por lo tanto ningún tipo de separación según el tipo de residuo.



Foto 1 :Recipiente para depositar residuos sólidos

Además se presenta acumulación de residuos por dos motivos principales, el primero por la alta peligrosidad, tal es el caso de las celdas de DQO las cuales se encuentran en la parte baja de uno de los mesones ya que no se cuenta con un espacio de almacenamiento apropiado para este tipo de residuos, en total se cuantifico 750 celdas empacadas en cajas de 25 unidades.



Foto2: celdas utilizada (parámetro DQO)

Por otro lado, se tienen almacenados también en las mismas instalaciones del laboratorio los reactivos vencidos correspondientes al siguiente inventario:

Tabla N°1 reactivos vencidos

REACTIVO	PRESENTACIÓN	CANTIDAD
Polvo amortiguador tipo Citrato	Sobres	100
Cuver 1	Sobres	365
Polvo neutralizante	Sobres	100
Difenilcarbazona:	Sobres	149
Calver 2	Sobres	
Phosver 3	Sobres	320
Peryodato de sodio	Sobres	200
Oxigeno disuelto 2	Sobres	104
Sílice	Sobres	198
Inhibidor de nitrificación	Frasco	25 ml
Chromaver 3	Sobres	57
Azul de bromofenol	Sobres	97
DPD cloro total	Sobres	27
DPD free	Tabletas	150
Nitricol (nitraver)	Tabletas	650
Ammonia (hidroxido de litio)	Tabletas	200
DPD total	Tabletas	50
Polvo de Zinc	Tubo (10gr)	40 gr



Foto 3: reactivo de DPD en tabletas.

2.1.2 Manejo Residuos Líquidos

El manejo que se viene dando con estos residuos se limita a la neutralización tanto de pH con características ácidas y básicas para lo cual se llevan las sustancias a un rango de pH 5 -9, de acuerdo a lo contemplado en el decreto 1594 de 1984. Es de anotar que el municipio donde se encuentra ubicado el laboratorio de calidad ambiental objeto del estudio no cuenta con la infraestructura (planta de tratamiento de aguas residuales) necesaria que permita un tratamiento de estas aguas antes de ser vertidas cuenca abajo.

En el momento se maneja una gran problemática, en cuanto a los residuos de líquidos producto del procedimiento para determinar la demanda química de oxígeno (DQO), estos son de gran peligrosidad, impidiendo su eliminación en el alcantarillado por esta razón se han almacenado desde la puesta en marcha del laboratorio a la espera de dar el mejor manejo a estos residuos sin comprometer la salud humana y al ambiente.

2..1.3 Almacenamiento

El laboratorio no cuenta con un lugar de almacenamiento, que permita separar los residuos tanto sólidos como líquidos, generando así un problema con los residuos como las celdas utilizadas par la DQO los cuales restan espacio para realizar las funciones propias según la misión propuesta con este.



Foto 4: almacenamiento de las celdas de DQO

2..1.4 Capacitación

El personal a cargo de laboratorio no cuenta con ningún tipo de capacitación en lo pertinente a la gestión de residuos sólidos ni líquidos, lo cual implica poner en marcha un plan de capacitaciones en este sentido con el fin de dar a los residuos el tratamiento adecuado según sus características.

2.1.5 Capacidad de Respuesta Ante Situación de Emergencia

Debido a que la cantidad de reactivos que son utilizados en el análisis de parámetros es mínimo las emergencias así mismo son poco probables de haber que la capacidad de respuesta ante alguna situación de emergencia, esta al alcance de reacción oportuna.

2.2. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS DEL LABORATORIO.

A continuación, se muestra por parámetro implementado en el laboratorio, la generación de residuos sólidos y líquidos, su identificación, caracterización y clasificación de acuerdo al decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005:

2.2.1 Parámetros Químicos

Tabla N° 2: Identificación y Clasificación parámetros químicos

PARAMETRO	SÓLIDOS			LIQUIDOS		
	IDENTIFICACIÓN	CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN
Acidez	Empaques: Cartuchos (1/30muestras) Sobres (2)	- Cartuchos de polietileno - Sobres de metal	-Cartuchos de alta densidad. - Sobres de aluminio y polietileno	Solución con contenidos de NaOH, azul de Bromofenol y fenoftaleina	Solución con: Color: morado Olor :ninguno pH:12.5	Según la EPA Corrosivo. Así mismo en el decreto 4741 de 2005 se clasifica como: el anexo III en donde pertenece a la categoría de corrosivo.
Alcalinidad	Empaques: Cartuchos (1/30 muestras) Sobres (1)	- Cartuchos de polietileno - Sobres de metal	-Cartuchos de alta densidad. - Sobres de aluminio y polietileno	Sin con contenidos de fenoftaleina, verde de bromocresol y sin de Ácido sulfurico.	Solución con: Color: rosado Olor:ninguno pH:<4.5	Según EPA y decreto 4741 del 2005. <i>Corrosivo</i> Así mismo en el decreto 4741 de 2005 se clasifica como: el anexo III en donde pertenece a la categoría de corrosivo.
pH	NA	NA	NA	Agua	Solución con: Color: incolora Olor:ninguno pH:neutro	NA
Dureza	Empaques: Cartuchos (1/30 muestras) Sobres (1)	- Cartuchos de polietileno - Sobres de metal	-Cartuchos de alta densidad. - Sobres de aluminio y polietileno	Sin con contenidos de Manver 2: (Hidrocioruro de Hidroxilamina, Cloruro de Sodio y Sílice) Calver 2: (Cloruro de sodio y Azul de Hidroxinaftol) EDTA disódico Buffer pH 10:	100ml de solución con: Color: azul Olor:ninguno pH:dureza total 10 y dureza Calcica >12	Dureza calcica corrosiva
Conductividad	NA	NA	NA		Solución con: Color: incolora Olor:ninguno	NA

					pH: neutro	
Oxigeno Disuelto	Empaques:			SIn con contenidos de	60 ml de solución con:	Según la EPA Corrosivo
	<input type="checkbox"/> Cartuchos (1/60muestras)	- Cartuchos y cojines de polietileno	-Cartuchos y cojines de alta densidad.	Oxigeno Disuelto 1:	Color: azul o anaranjada	Asi mismo en el decreto 4741 de 2005 se clasifica como: el anexo III en donde pertenece a la categoría de corrosivo.
	<input type="checkbox"/> Sobres (2)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Sulfato Manganoso	Olor: Ninguno	
	<input type="checkbox"/> Cojin (1)				pH: <4	
				Oxigeno Disuelto 2:		
				Yoduro de Potasio, Hridroxido de litio y Azida de sodio		
				Oxigeno Disuelto 3:		
				Acido Sulfámico y otros.		
			Tiosulfato de sodio			
DBO	Empaques:			SIn con contenido de :	120ml de solución con:	No aplica
	<input type="checkbox"/> Sobres (4)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Reactivo Nutrients:	Color: amarilla	
	<input type="checkbox"/> Cojines (2)	- material de polietileno	- Cojines de alta densidad	Cloruro de calcio, Cloruro Ferrico, Fosfato de Potasio, Agua desmineralizada, Fosfato de Sodio, Sulfato de Magnesio y Fosfato de Potasio	Olor: ninguno pH: 2	
				Triclorometilpiridina	60 ml de solución con:	
					Color: transparente	
					Olor: olor propio triclorometilpiridina	
					pH:7	
DQO	Empaques:	Vidrio	Capacidad de XXXml	Solución de la celda de DQO la cual contiene: Dicromato de Potasio, Sulfato de Mercurio, Acido Sulfúrico y Sulfato de Plata.	6 ml liquido de DQO:	Según la EPA se clasifica como: Corrosivo Cromo Mercurio Plata
	Tubos (1)				Aspecto: Líquido amarillo turbio	
					Olor: Ninguno	
					pH: < 0.5	
					Solubilidad:	

					Agua: Mezclable	<p>Asi mismo en el decreto 4741 de 2005 se clasifica como: En el anexo I: Y29- Mercurio, compuestos de mercurio</p> <p>En el anexo II: A1030-desechos que contengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias en especial Hg Con características de peligrosidad en el anexo III en donde pertenece a la categoría de corrosivo y toxico.</p>
					Acido: Mezclable	
Nitritos	Empaques:			Slm con	10ml de solución con:	No aplica
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Nitraver 3	Color: Incoloro	
	<input type="checkbox"/> Filtros (1)	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50	compuesto de:	Olor: sin olor	
				Acido Cromotrópico, Sulfanilato de Sodio, Piro sulfato de Potasio, Fosfato de Potasio y Acido 1,2-ciclohexanodiaminatetraacetico	pH: 3.28	
Nitratos	Empaques:			Solución con compuestos de Nltracer 5 Composición química: fosfato de potasio monobásico, sulfato de magnesio, cadmio, ácido gentísico, ácido sulfanílico	10 ml de solución con:	<p>Según la EPA se clasifica como: Cadmio, compuestos con Cadmio Así mismo en el decreto 4741 de 2005 se clasifica como: En el anexo I: Y26- Cadmio, compuestos con Cadmio En el anexo II: A1020-desechos que contengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias en especial Cd</p> <p>En el anexo III en donde pertenece a la categoría de Toxico.</p>
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno		Color: ligeramente coloreado	
	<input type="checkbox"/> Filtros (1)	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50		Olor: ninguno	
					pH: 8	

Cloruros	Empaques:					Según la EPA: mercurio Según dec.4741 de 2005 es: En el anexo I: Y29- Mercurio, compuestos de mercurio En el anexo II: A1030-desechos que contengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias en especial Hg Con características de peligrosidad en el anexo III en donde pertenece a la categoría de toxico.
	<input type="checkbox"/> Cartuchos (1/30 muestras)	- Cartuchos de polietileno	-Cartuchos de alta densidad.	Solución	100 ml de solución con:	
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Compuesto de:	Color: ligeramente rosado	
				Nitrato de Mercurio:	Olor: ninguno	
				Acido Nitrico, Nitrato de mercurio y agua desmineralizada	pH: 5	
				Difenilcarbazona:		
				Acido Ftálico		
Cloro libre	Empaques:			Solución con compuestos de DPD libre:	10 ml de solución con:	No aplica
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- metal Sobres de	- Sobres de aluminio y polietileno	N,N-Dietil-p-Fenilendiamina, sal de Carboxilato, Fosfato de Sodio y Acido Etilendiaminatetraacetico.	Color: rosado	
				Yoduro Potasico	Olor: ninguno	
				Solución de Arsenito	pH: 6.5	
Sulfatos	Empaques:			Solucion de Sulfaver 4:	10 ml de solución con:	Según la EPA : Bario. Según el decreto 4741 de 2005: se considera como tóxico.
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- metal Sobres de	- Sobres de aluminio y polietileno	Cloruro de Bario y Acido cítrico	Color: Traslucido	
	<input type="checkbox"/> Filtro (1)	- vidrio Fibra de	- Diámetro 47 mm GC50		Olor: ninguno	
					pH: < 4.5	

Nitrógeno amoniacal	Empaques:			Compuestos Químicos:		Según la EPA Reactivo Nessler se categoriza como: corrosivo y con contenidos de Mercurio
	Filtro (1)	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50	Alcohol polivinílico: Alcohol polivinil, agua desmineralizada.	10 ml de solución con:	
				Estabilizador Mineral: Tartrato de potasio y sodio, citrato de sodio, agua desmineralizada.	Color: ambar	
				Reactivo de Nessler: yoduro de mercurio, hidróxido de sodio, yoduro de sodio, agua desmineralizada.	Olor: ninguno	
					pH: < 4.5	
Fluoruros	Empaques:				10 ml de solución con:	Según la EPA se clasifica como: Corrosivo Arsénico Según 4741 de 2005 : En el anexo I: Y24- Arsénico compuestos de Arsénico En el anexo II: A1030-desechos que contengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias en especial Arsénico En el anexo III en donde pertenece a la categoría de corrosivo yTóxico.
	<input type="checkbox"/> Filtros	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50	Spands Reagent el cual contiene: Acido Clorhídrico, Agua Desmineralizada y Arsenito de sodio	Color: Rojo	
					Olor: ninguno	
					pH: 1.06	
Hierro	Empaques:			Solución con contenido de FERROVER el cual contiene:	10 ml de solución con:	
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Tiosulfato de sodio, Acido 1,10-fenantrolina-p-toluenosulfónico, Hidrosulfito de sódio, Citrato de sódio y Metabisulfito de sódio.	Color: rojizo	
	<input type="checkbox"/> Filtro (1)	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50		Olor:fenantrolina	
					pH:<4.5	

Fosforo	Empaques:			Solucion con contenido de Phosver 3:	10 ml de solución con:	
	<input type="checkbox"/> Sobres (1)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Pirosulfato de potasio, Acido Ascórbico y Molibdato de sodio	Color: azul	
	<input type="checkbox"/> Filtro (1)	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50		Olor: ninguno	
					pH: 4.5	
Cobre	Empaques:			Solucion con contenido de Cuver 1:	20 ml de solución con:	
	<input type="checkbox"/> Sobres (2)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	2,2- Bicinchoninato, Fosfato de Potasio, Fosfato de sodio y Ascorbato de sodio	Color: incoloro	
	<input type="checkbox"/> Filtro (2)	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50	Cuver 2 :	Olor: ninguno	
				Cloruro de sodio y azul de hidroxinaftol	pH: 6.6	
Sulfuros	Empaques:			Solución con compuestos de Sulfide 1:	25 ml de solución con:	Según la EPA se considera como corrosivo y con contenidos considerables de Cromo
	<input type="checkbox"/> Sobres (2)	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Agua desmineralizada y Acido Sulfúrico	Color: Rosado Tenue	Según decreto 4741 de 2005 se considera como:
				Sulfide 2:	Olor: ninguno	En el anexo I:
				Agua desmineralizada y Dicromato de Potasio	pH: 0.71	Y21- compuestos de cromo hexavalente
						En el anexo II:
						A1040-desechos que contengan como constituyentes o contaminantes Cromo hexavalente.
						En el anexo III en donde pertenece a la categoría de Tóxico.

Cromo Hexavalente	Empaques:			Solución con compuestos de Chromaver 3:	10 ml de solución con:	
	<input type="checkbox"/> Sobres	- Sobres de metal	- Sobres de aluminio y polietileno	Pirosulfato de potasio y Sulfato de magnesio	Color: Amarillo tenue	
	<input type="checkbox"/> Filtro	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50		Olor: ninguno	
					pH: 1.78	

Fuente: El Autor

Es de anotar que los residuos sólidos tales como sobres de aluminio, cartuchos y todo tipo de recipiente se encuentra contaminado con los compuestos objeto del procedimiento.

Como se observa en los parámetros químicos se puede clasificar los residuos según su peligrosidad en tres grupos, los corrosivos generados en los parámetros de acidez, alcalinidad y oxígeno disuelto; los tóxicos los cuales contienen elementos o compuestos como mercurio, cromo, cadmio y arsénico estos se generan en los parámetros de nitratos, cloruros y sulfatos; y finalmente el grupo de residuos que tienen características de corrosividad y toxicidad tal es el caso para el desarrollo de los procesos utilizados para la determinación para los parámetros de DQO, nitrógeno amoniacal, fluoruros y sulfuros.

2.2.2 Parámetro Microbiológico

Tabla N° 3: Identificación y Clasificación parámetros microbiológicos

PARAMETRO	SÓLIDOS			LIQUIDOS		
	IDENTIFICACIÓN	CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN
COLIFORMES	Empaques: • Membranas	Tamaño de poro 0.45 um, diámetro de 47 mm	Material celulosa	NA	NA	NA

Fuente: El Autor

Para microbiológicos el laboratorio de calidad ambiental solo mide el parámetro de coliformes totales y parciales para lo cual no produce residuos líquidos, tan solo se producen residuos sólidos de corresponden a las membranas de celulosa las cuales representan un riesgo biológico, adjunto a este residuo se producen guantes y envolturas de las membranas.

2.2.3 Parámetros Físicos

Tabla N° 4: Identificación y Clasificación parámetros Físicos

PARAMETRO	SÓLIDOS			LIQUIDOS		
	IDENTIFICACIÓN	CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN
TEMPERATURA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TURBIEDAD	NA	NA	NA	NA	NA	NA
COLOR	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SOLIDOS TOTALES	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Filtros	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50	NA	NA	NA
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	Filtros	- Fibra de vidrio	- Diámetro 47 mm GC50	NA	NA	NA
SOLIDOS FIJOS Y VOLATILES	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SOLIDOS SEDIMENTABLES	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: El autor

En el caso de los parámetros físicos no se produce residuos líquidos, tan solo se producen residuos sólidos en los parámetros de sólidos suspendidos totales y sólidos disueltos totales en donde se producen filtros en fibra de vidrio y como en todos los procedimientos guantes y envolturas de los implementos utilizados.

2.2.4 Caracterización Cuantitativa

La actividad en el laboratorio de calidad ambiental objeto de estudio, no es regular a través de los meses, por tanto, es inevitable la fluctuación en la producción de residuos, los cuales a través de los años reflejan un aumento considerable en el mes de diciembre, razón por la cual se tomo este mes como guía para realizar la caracterización cuantitativa de los residuos.

Residuos Sólidos

Tabla N° 5: Caracterización cuantitativa residuos sólidos mes diciembre

Residuo	Unidad de medida	Cantidad
Filtro en fibra de vidrio	Gramos	25.91
Membranas	Gramos	133.93
Guantes	Gramos	265.77
Sobres metálicos	Gramos	149.76
Papel	Gramos	102.1
TOTAL		677.47

CUANTIFICACION DE RESIDUOS GENERADOS EN 60 MUESTRAS

Residuo	Porcentaje
Filtro en fibra de vidrio	3%
Membranas de microbiología	14%
Guantes	29%
Sobres metálicos	16%
Papel	11%
Vidrio	27%

Fuente: El Autor

En los resultados obtenidos se observa que la mayoría de los residuos sólidos (29%) son guantes los cuales son el común predominante en toda actividad que se lleve a cabo en el laboratorio; en Segundo lugar en relación de peso lo ocupa vidrio, aunque este corresponde a un caso excepcional ya que rara vez se rompe algún objeto de la vidriería del laboratorio; el tercero, en rango de importancia lo ocupan los sobres metálicos, estos habitualmente se producen

ya que la mayoría de las presentaciones de los reactivos vienen en este tipo de empaques; en un 14% se encuentra las membranas microbiológicas; en un 11% por los residuos de papel y finalizando la lista se encuentran los filtros en fibra de vidrio.

Aunque en el mes de diciembre se presenta el pico en la producción de residuos en el laboratorio es indispensable la caracterización y observación de la fluctuación de la producción de residuos a través de los meses por ello se caracterizó los residuos para cada uno de los parámetros y se unificó según los criterios que se evalúan frecuentemente en el laboratorio, para ello se realizó la identificación de los criterios de la siguiente forma:

Tabla N° 6: Criterios para medir parámetros

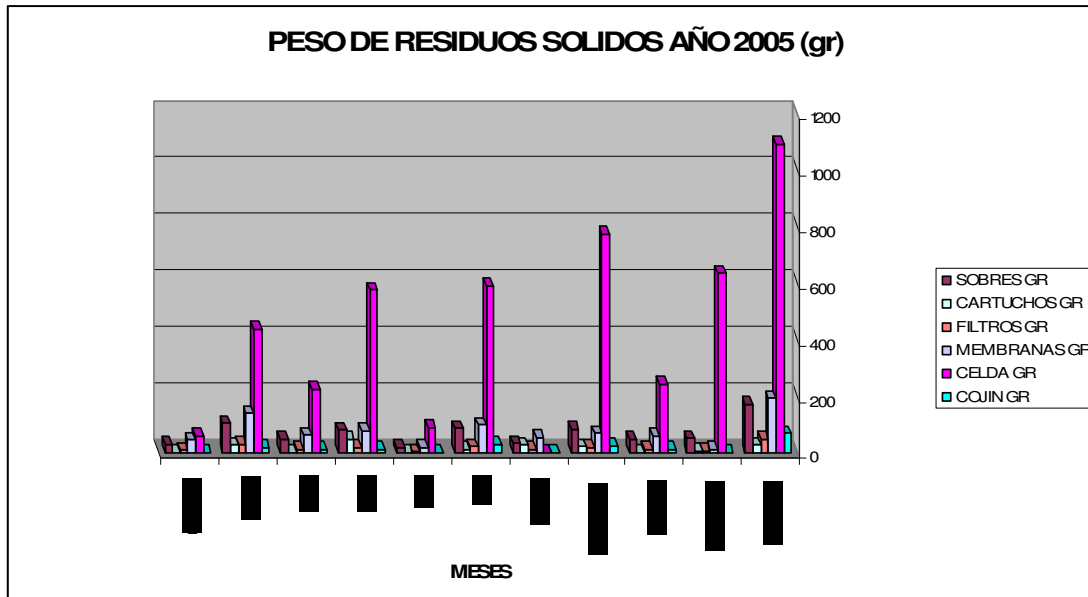
CRITERIO	DESCRIPCIÓN DE CRITERIO	PARAMETROS
ICAB	INDICE DE CALIDAD DE AGUA PARA BOCATOMAS DE ACUEDUCTOS URBANOS	PH, CONDUCTIVIDAD, OXIGENO DISUELTO (OD), NITRITOS, NITRATOS, NITROGENO AMONIAICAL, SULFATOS, CLORUROS, FOSFATOS, SST, ST, DQO, DBO, HIERRO Y COLIFORMES.
ICAR	MUESTRAS RED DE MONITOREO HIDRICO	PH, CONDUCTIVIDAD, OXIGENO DISUELTO (OD), NITRITOS, NITRATOS, NITROGENO AMONIAICAL, SULFATOS, CLORUROS, FOSFATOS, SST, ST, DQO, DBO Y COLIFORMES.
ACH	AGUA DE CONSUMO HUMANO	PH, CONDUCTIVIDAD, COLOR, TURBIEDAD, DUREZA TOTAL, DUREZA CALCICA NITRITOS, NITRATOS, HIERRO, SULFATOS, CLORUROS, FOSFATOS, ALCALINIDAD Y COLIFORMES.
AP	AGUA POTABLE	PH, CONDUCTIVIDAD, COLOR, TURBIEDAD, DUREZA TOTAL, DUREZA CALCICA NITRITOS, NITRATOS, HIERRO, SULFATOS, CLORUROS, FOSFATOS, ALCALINIDAD, CLORO LIBRE Y COLIFORMES.
AR	AGUA RESIDUAL	PH, CONDUCTIVIDAD, TURBIEDAD, DQO, DBO Y SST

Fuente: laboratorio de calidad Ambiental

Teniendo la cantidad de residuos producidos por cada uno de los criterios se procedió a revisar el registro mensual de criterios correspondiente al año 2005 para determinar una proyección de la cantidad de residuos producidos mensualmente y finalmente con el peso de cada uno de los residuos se determinó el peso total para cada mes y anualmente, lo anterior arrojó los siguientes resultados:

Tabla N° 7: Caracterización cuantitativa residuos sólidos año 2005

	SOBRES	SOBRES GR	CARTUCHOS	CARTUCHOS GR	FILTROS	FILTROS GR	MEMBRANAS	MEMBRANAS GR	CELDA	CELDA GR	COJIN	COJIN GR
FEBRERO	177	30,09	0	0	106	10,1124	17	44,88	4	60,6	0	0
MARZO	618	105,06	4	28	329	31,3866	53	139,92	29	439,35	18	18
ABRIL	287	48,79	0	0	148	14,1192	24	63,36	15	227,25	11	11
MAYO	476	80,92	7	49	207	19,7478	30	79,2	38	575,7	11	11
JUNIO	104	17,68	0	0	48	4,5792	7	18,48	6	90,9	0	0
JULIO	506	86,02	2	14	229	21,8466	37	97,68	39	590,85	32	32
AGOSTO	198	33,66	4	28	120	11,448	20	52,8	0	0	0	0
SEPTIEMBRE	500	85	3	21	185	17,649	26	68,64	51	772,65	23	23
OCTUBRE	290	49,3	0	0	142	13,5468	23	60,72	16	242,4	12	12
NOVIEMBRE	302	51,34	1	7	72	6,8688	5	13,2	42	636,3	1	1
DICIEMBRE	1016	172,72	4	28	502	47,8908	73	192,72	72	1090,8	69	69
TOTAL	4474	760,58	25	175	2088	199,1952	315	831,6	312	4726,8	177	177



El residuo que presenta un mayor peso es las celdas utilizadas para medir el parámetro de DQO, el peso se ve reflejado en el material de su composición que es vidrio, el cual obviamente presenta un mayor peso que el plástico; los sobres presentan el segundo rango de peso debido a que se utilizan en casi todos los procedimientos de análisis de parámetros, las membranas presentan una cantidad de peso muy similar al de los sobres metálicos, esto se debe a que se realiza análisis de microbiológicos en la mayoría de las muestras analizadas.



Foto 5 : sobre metálico



Foto 6: Cojin



Foto 7 Guantes

Residuos Líquidos

De la misma forma se realizó una caracterización directa de los residuos para el mes de diciembre lo cual muestra los siguientes resultados:

Tabla N° 8: Caracterización cuantitativa residuos líquidos mes diciembre

RESIDUO PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Cloruros	Mililitro	2450
Nitratos	Mililitro	720
Oxigeno Disuelto	Mililitro	2953
Nitrógeno amoniacal	Mililitro	3080
Sulfatos	Mililitro	740
Nitritos	Mililitro	670
Hierro	Mililitro	280
Nitratos	Mililitro	560
PO4	Mililitro	1000

Fuente: El Autor

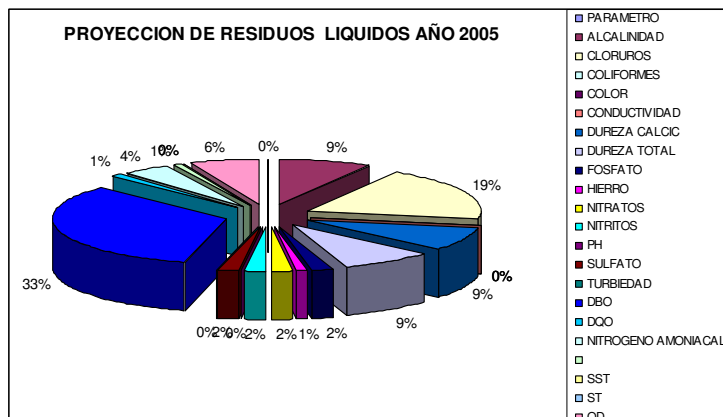
Los parámetros con mayor generación de residuos líquidos son el nitrógeno amoniacal, oxigeno disuelto y cloruros, es importante resaltar que en el mes de diciembre no se corrieron todos los parámetros ya que el objetivo de estos análisis era el de monitorear la red hídrica; por ello es necesario hacer igualmente

una estimación de los de los efluentes generados en el año con el fin de tener una visión real de la cantidad de residuos líquidos generados, para realizar esta estimación de los residuos líquidos generados se ejecutó el mismo procedimiento implementado para la estimación de residuos sólidos con la diferencia que para cada uno de los parámetro se estableció la cantidad de residuo en mililitros y después se multiplicó por la cantidad de evaluaciones realizadas para cada uno de los meses.

Tabla N° 9: Caracterización cuantitativa residuos líquidos año 2005

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
PARAMETRO												
ALCALINIDAD	1700	3500	1300	1900	700	500	2000	400	1100	500	1100	14700
COLORUROS	1700	5300	2400	3000	700	3700	2000	2600	2300	500	8400	32600
COLIFORMES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COLOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CONDUCTIVIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DUREZA CALCIC	1700	3500	1300	1900	700	500	2000	400	1100	500	1100	14700
DUREZA TOTAL	1700	3500	1300	1900	700	500	2000	400	1100	500	1100	14700
FOSFATO	170	530	240	300	70	370	200	260	230	50	840	3260
HIERRO	170	350	130	190	70	50	200	40	110	50	720	2080
NITRATOS	170	530	240	300	70	370	200	260	230	50	840	3260
NITRITOS	170	530	240	300	70	370	200	260	230	50	840	3260
PH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SULFATO	170	530	240	300	70	370	200	260	230	50	840	3260
TURBIEDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DBO	720	5220	2700	6840	1080	7020	0	9180	2880	7560	13860	57060
DQO	24	174	90	228	36	234	0	306	96	252	462	1902
NITROGENO AMONICAL		720	440	440	0	1280	0	880	480	0	2920	7160
		180	110	110	0	320	0	220	120	0	730	1790
SST		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OD	0	1080	660	660	0	1920	0	1320	720	0	4380	10740

Fuente: El Autor



La proyección realizada para los residuos líquidos producidos en el año 2005 muestra que el parámetro con mayor generación de residuos líquidos es la demanda biológica de oxígeno DBO el cual representa el 36 % de los residuos líquidos producidos anualmente, con el 20% de los residuos esta representado en el parámetro de cloruros, de manera consecuente el 9% de los residuos líquidos se representa en los parámetros de dureza total, dureza calcica y alcalinidad.

Concentración de Reactivos Peligros en Residuos Líquidos

A continuación se presenta la relación de las concentraciones de las sustancias peligrosas para los parámetros que demuestran peligrosidad referente a toxico y a corrosivo- toxico. Con una columna comparativa con lo establecido en el decreto 4741 de 2005.

Tabla N° 10: estimación de concentraciones residuos tóxicos y corrosivos -tóxicos

PARAMETRO	SUSTANCIA	CONCENTRACION EN EL RESIDUO LIQUIDO	CONCENTRACION DECRETO 4741 DE 2005
Sulfuros	Dicromato de potasio	700 mg Cr/l	5.0 mg Cr/l
Sulfatos	Bario	2300 mg Ba/l	100 mg Ba/l
Nitrógeno amoniacal	Yoduro de mercurio	1800 mg Hg/l	0.2 mg Hg/l
Fluoruros	Arsenito de sodio	12000 mg As/l	5.0 mg As/l
Nitratos	Cadmio	700 mg Cd/l	1.0 mg Cd/l
Cloruros	Nitrato de mercurio	72 mg Hg/l	0.2 mg Hg/l
DQO	Cromo	Celda de 0-150: 200mg Cr/l ; Celda de 0-1500: 2000mg Cr/l ; Celda de 0-10000: 1400mg Cr/l ;	5.0 mg Cr/l
	Mercurio	Celda de 0-40: 60mg Hg/l ; Celda de 0-150: 660mg Hg/l ; Celda de 0-1500: 6600mg Hg/l ; Celda de 0-10000: 66000mg Hg/l ;	0.2 mg Hg/l

Como se observa en el cuadro comparativo según las concentraciones máximas permisibles de los contaminantes según la prueba TCLP, denota que todos los lixiviados presentan concentraciones por encima de estos niveles, ello significa un alto grado de contaminación de estos lixiviados.


2.3. SEGREGACIÓN EN LA FUENTE


2.3.1 Recipientes Reutilizables Para Residuos Sólidos

El recipiente debe ser liviano, de plástico con el código de color estandarizado de acuerdo al tipo de residuos manejado, en el laboratorio se manejan residuos

peligrosos por ello el color es rojo y para los residuos reciclables de color gris, con los símbolos y etiqueta pertinente, con una capacidad de resistencia por encima de 4 kilos y un volumen aproximado de 4.000 centímetros cúbicos según lo arrojado en la caracterización de los residuos del año 2005. es recomendable utilizar un recipiente tipo tapa – pedal con cierre hermético el cual evita el contacto en la etapa de segregación, además la paredes del la caneca deben ser lisas.

Etiqueta

RECIPIENTE PARA RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES	
	LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL Tiempo de reposición: _____ Fecha de Recolección: _____ Responsable: _____

RECIPIENTE PARA RESIDUOS SÓLIDOS QUIMICOS	
	LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL Tiempo de reposición: _____ Fecha de Recolección: _____ Responsable: _____

Bolsas desechables

Se debe utilizar bolsas con los códigos de colores respectivos de acuerdo con el tipo de residuo que se vaya a desechar.



- a. BOLSA ROJA: Empaque de productos químicos, membranas, guantes, tapabocas, filtros en fibra de vidrio.
- b. BOLSA BLANCA: Material reciclable (papel, vidriería, botellas de plástico)

Características de las bolsas:

Material plástico o de polipropileno con calibre de 2 mm, resistentes a temperaturas superiores a la del autoclave 121 grados centígrados por 30 minutos.

A la hora de realizar la segregación de residuos sólidos se indispensable tener en cuenta el siguiente cuadro:

Tabla N° 11: Clasificación y manejo de residuos sólidos

SIMBOLO RECIPIENTE	DESECHO SEGÚN PARAMETRO DE ESTUDIO	MANEJO INICIAL (DESACTIVACIÓN)	PRECAUCION	MANEJO FINAL
	EMPAQUE DE PRODUCTOS QUÍMICOS, GUANTES, TAPABOCAS, FILTROS EN FIBRA DE VIDRIO	Desechar en bolsa roja	Evitar contacto con el cuerpo humano.	Llevar al lugar de almacenamiento
	MEMBRANAS Y CULTIVOS	Desactivar en la autoclave a una temperatura de 121 °C por 30 minutos	Evitar contacto con el cuerpo humano.	Desechar en bolsa roja
	PAPEL, VIDRIERÍA, BOTELLAS DE PLÁSTICO	Desechar en bolsa blanca		Llevar al lugar de almacenamiento.

Fuente: El Autor

El manejo de los residuos reciclables, tomando en cuenta que estos no se encuentran contaminados, se realizara junto con los residuos de su misma naturaleza de la Corporación y su recolección y aprovechamiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio de aseo municipal.




2.3.2 Recipientes Reutilizables Para Residuos Líquidos

Para el manejo de residuos líquidos se recomienda la utilización de envases plásticos de color rojo debidamente etiquetados para residuos tóxicos, tóxicos y

corrosivos y corrosivos con una capacidad de 10 litros para cada parámetro, teniendo en cuenta que la periodicidad en la recolección por parte de la empresa prestadora del servicio de recolección y disposición final será de tres meses, ello garantiza que en caso de no ser recogidas estas sustancias se cuente con la capacidad instalada suficiente para su almacenamiento.

A la hora de realizar la segregación de residuos líquidos se indispensable tener en cuenta el siguiente cuadro:


Tabla N° 12: Clasificación y manejo de residuos líquidos


SIMBOLO RECIPIENTE	DESECHO SEGÚN PARAMETRO DE ESTUDIO	MANEJO INICIAL (DESACTIVACIÓN)	PRECAUCION	MANEJO FINAL
 CORROSIVO	ACIDEZ, ALCALINIDAD, NITROGENO AMONIACAL (residuos alcalinos sin adición de Nessler) Y OXIGENO DISUELTO.	Mezclar las bases con los ácidos con el fin de neutralizarlos en caso de no existir algunos de los componentes se tomaran los ácidos y se neutralizaran con solución de NaOH ó CaOH y las bases neutralizarlas con solución de HCl y H ₂ SO ₄ .	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación. • Evitar contacto con ojos, piel y ropa. • No inhalar vapores 	Vertimiento en el alcantarillado
 TOXICO	NITRATOS, CLORUROS Y SULFATOS,	Sin tratamiento inicial	Evitar contacto con el cuerpo humano.	Disposición en recipiente para sustancias toxicas para cada uno de los parámetros debidamente etiquetado.
 CORROSIVO Y TOXICO	DQO, NITROGENO AMONIACAL (residuos con tratamiento Nessler), FLUORUROS Y SULFUROS	Sin tratamiento inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación. • Evitar contacto con ojos, piel y ropa. • No inhalar vapores 	Disposición en recipiente para sustancias toxicas y corrosivas para cada uno de los parámetros debidamente etiquetado.

Fuente: El Autor

En el caso de las celdas producto del parámetro de la demanda química de oxígeno DQO estas son transportadas en los mismos empaque en los inicialmente el fabricante las suministro.

Etiquetado para residuos líquidos

RECIPIENTE PARA RESIDUOS LIQUIDOS QUIMICOS TOXICOS	
	LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL Parámetro: _____ Fecha de Recolección: _____ Responsable: _____

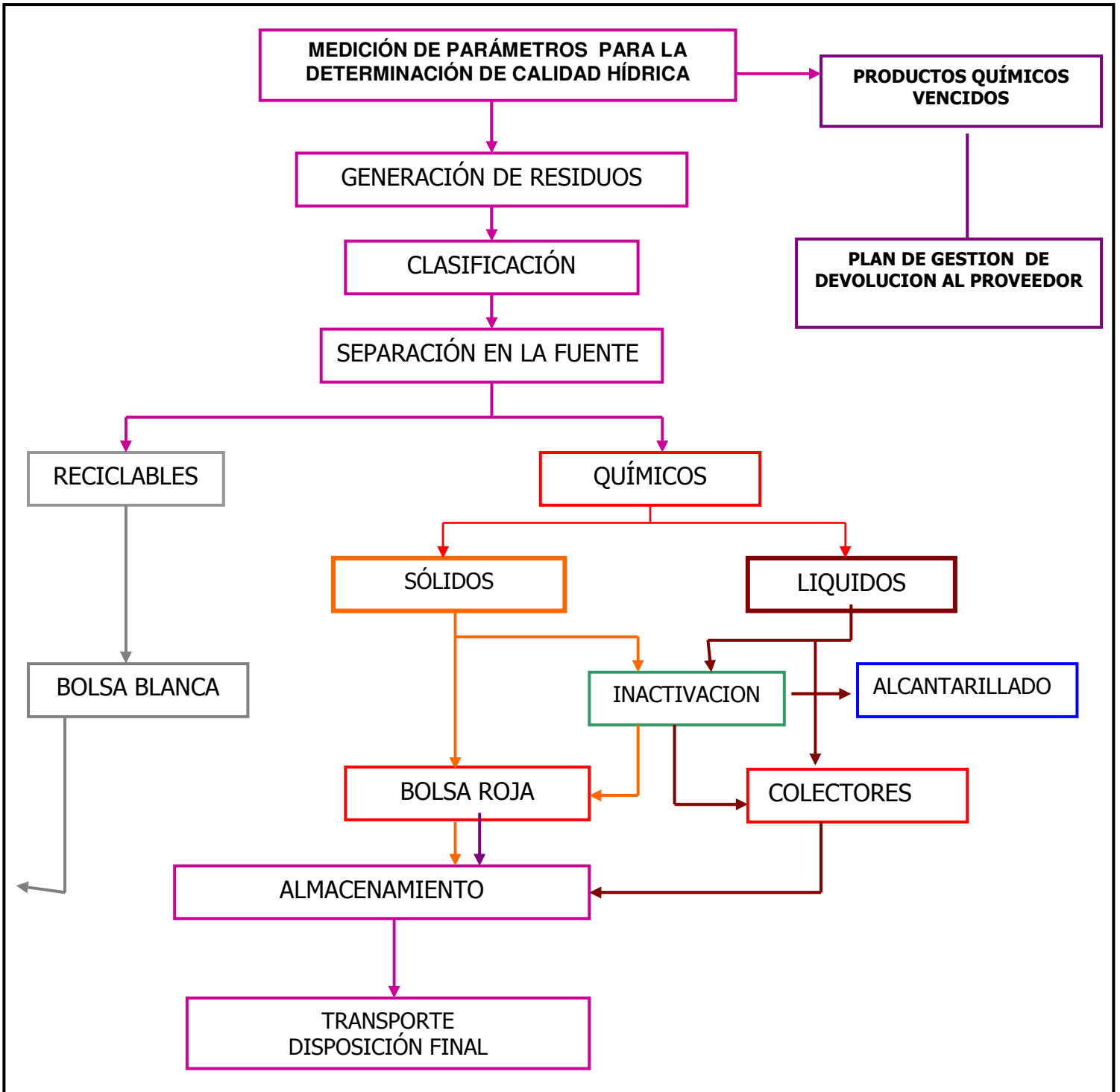
RECIPIENTE PARA RESIDUOS LIQUIDOS QUIMICOS TOXICOS - CORROSIVOS	
 	LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL Parámetro: _____ Fecha de Recolección: _____ Responsable: _____

2.3.3 Productos Químicos Vencidos

En este caso se hará efectivo el plan de devoluciones de la empresa proveedora de los insumos químicos generando para eelo un acta de entrega como evidencia de la acción ejecutada.

Mediante el siguiente diagrama se explica la forma de segregación y disposición:

MANEJO DE RESIDUOS



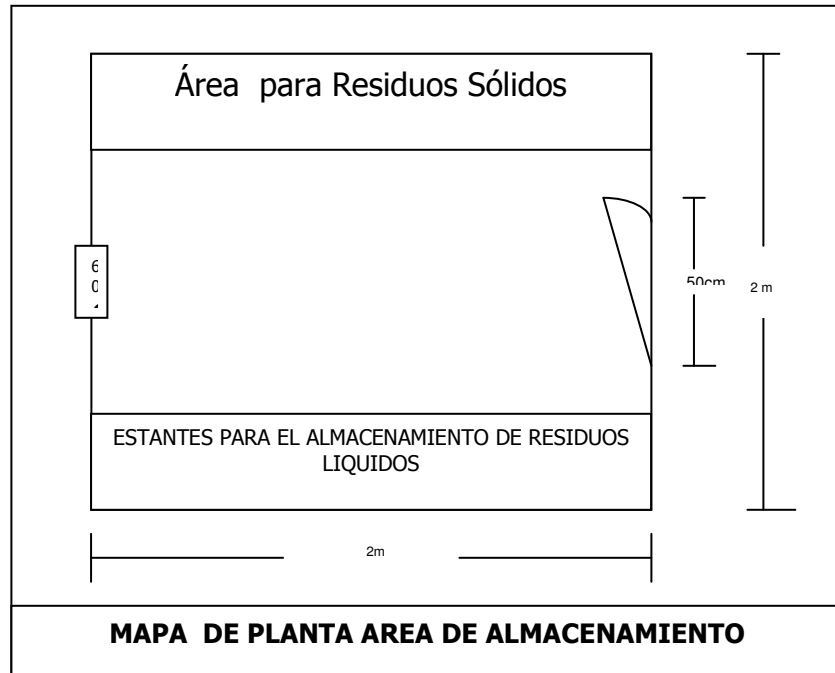
En la grafica anterior se puede observar la el tratamiento de los residuos según su naturaleza y manejo final.

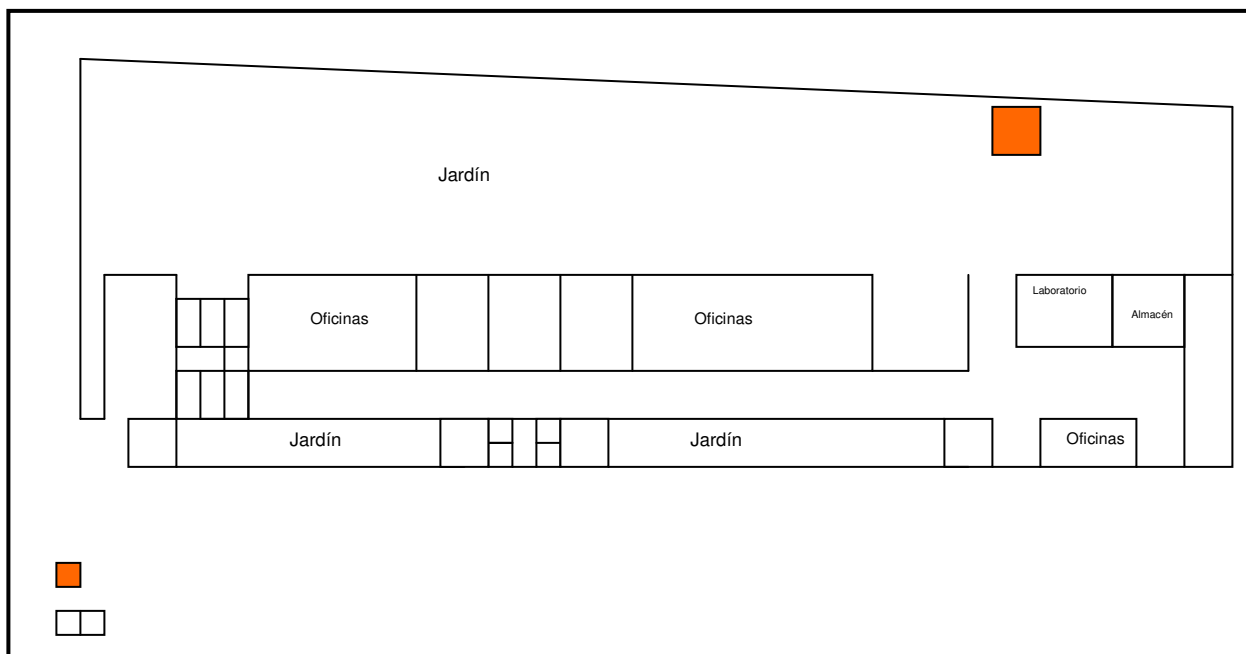
2.4 MOVIMIENTO INTERNO DE RESIDUOS

Este consiste en el traslado del sitio de generación (laboratorio) al lugar dispuesto para el almacenamiento temporal, para lo cual se requiere de una canastilla para el transporte de los recipientes que contienen residuos líquidos tóxicos, las bolsas se trasladan directamente al almacenamiento temporal, este debe hacerse después de las 6:30 pm o antes de las 7:30 am ya que son las horas en donde se encuentra menos circulación de funcionarios que puedan afectar el traslado de los residuos. El tiempo de permanencia de los residuos el laboratorio se estipula de 24 horas ya que se trata de residuos peligrosos los cuales deben permanecer el menor tiempo posible en el área de generación. Antes de realizar el transporte de los residuos es indispensable asegurarse que los recipientes en los cuales se trasladan los residuos estén completamente cerrados para evitar escapes mas aun en los residuos líquidos.

2.5 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

El área destinada para el almacenamiento de los residuos debe ser construida en la parte exterior hacia el jardín como se muestra en el siguiente diagrama





El lugar de almacenamiento de residuos debe tener un área de 4 m², esto asegurará la capacidad de almacenamiento en caso de haber represamiento de residuos y facilitará la movilidad en el espacio, el cuarto de almacenamiento contará con una ventanilla de aireación, además de paredes y pisos que proporcionen superficies de fácil lavado; el área debe estar equipada con estantes para el almacenamiento de los residuos líquidos y en la parte opuesta se almacenarán los residuos sólidos peligrosos, dentro del equipamiento se debe contar adicionalmente con un ventilador el cual permitirá el flujo constante de aire que impida la concentración de agentes contaminantes.

Teniendo en cuenta el diagnóstico arrojado frente a la producción de residuos sólidos y líquidos, se recomienda que la empresa prestadora del servicio de recolección visite las instalaciones del laboratorio cada tres meses lo cual garantizará un volumen significativo que justifique su traslado.

2.6 PLAN DE PROTECCION A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

2.6.1 Formación y Educación

Como resultado del presente trabajo se realizará una charla de socialización del PGIR con los funcionarios relacionados con el laboratorio dentro de los cuales se cuenta el subdirector de gestión ambiental, el asesor del Laboratorio, el jefe de

laboratorio, la auxiliar de laboratorio y el personal de servicios generales, con ellos se desarrollaran los siguientes temas:

- Legislación ambiental sobre residuos peligrosos: para el desarrollo de este tema se debe tener en cuenta la legislación existente respecto al tema desde el convenio de Basilea hasta la actual, estando atentos de que cada vez que se realice una modificación a la legislación o se emita una nueva norma se deben realizar talleres con el personal, a fin de estar actualizado y dar cumplimiento a las mismas. El primer taller será de una intensidad horaria de dos horas y los siguientes talleres se realizarán cada vez que exista una novedad en el tema.
- Plan de Gestión Integral con los diferentes programas y actividades que lo integran: este tema abarca una intensidad horaria de dos horas se dará una visión general del PGIR.
- Conocimiento de las responsabilidades asignadas: para ello se dará a conocer la responsabilidad de cada una de las personas involucradas en el manejo de residuos en el laboratorio para ello se destinara un espacio de tiempo de media hora.
- Seguridad industrial y salud ocupacional: el desarrollo de este taller se basará en conocer la normas de comportamiento en el manejo de los residuos del laboratorio a si como el equipo de protección personal que debe portar el personal a cargo del manejo de los mismos. La intensidad horaria de este taller será de dos horas.
- Técnicas apropiadas para las labores de limpieza: después de taller el personal conocerá el procedimiento de limpieza personal y del equipo de protección. La intensidad horaria será de media hora.
- Segregación de residuos, movimiento interno, almacenamiento, simulacros de aplicación del Plan de Contingencia, etc.: en este tema se pondrá en conocimiento la parte operativa del manejo de residuos y la actuaciones de cada persona en caso de emergencia, la intensidad horaria para este tipo de actividad será de tres horas.

Con el fin de valorar la recepción de los temas, al finalizar cada sesión se realizará talleres o evaluaciones con el fin de evaluar la retención de los temas, es necesario que todas las personas que están involucradas con el manejo de residuos del laboratorio tengan el conocimiento y asuman de forma clara la responsabilidad de cada uno de ellos para asegurar el buen manejo de los residuos.

2.6.2 Periodicidad de las Capacitaciones

La frecuencia de las capacitaciones se realizará cada vez que se requiera de actualización de información, ya sea por modificación o generación de nueva normatividad o mejoramiento continuo del manejo de residuos, estas se realizaran de la misma forma cuando ingrese personal nuevo que se relaciona de manera directa con el manejo o generación de residuos en el laboratorio.

2.6.3 Funciones del Personal frente al PGIR

Tabla N° 13: función por cargo

CARGO	FUNCION
Director	<ul style="list-style-type: none">• Revisar y aprobar el plan de Manejo de Residuos (PGIR) del laboratorio.• Verificar el cumplimiento del plan de Manejo de Residuos (PGIR) .
Asesor	<ul style="list-style-type: none">• Realizar un monitoreo para evaluar el manejo adecuado de los residuos.• Proponer mecanismos de mejora (nuevas tecnologías, procedimientos, etc) para el manejo de residuos del laboratorio.
Coordinador	<ul style="list-style-type: none">• Programar capacitaciones de actualización al personal relacionado con el laboratorio en el manejo de los residuos del laboratorio.• Capacitar al personal nuevo en el manejo adecuado de residuos y sus funciones en el proceso.• Velar por el manejo adecuado de los residuos sólidos.• Proponer acciones de mejora para optimizar el manejo de los residuos del laboratorio.• Velar por que se implemente el PGIR.
Auxiliar de laboratorio	<ul style="list-style-type: none">• Diligenciar los formatos de seguimiento y caracterización de los residuos del laboratorio.• Poner en práctica los lineamientos establecidos en el PGIR
Personal servicios generales	<ul style="list-style-type: none">• Recolección y traslado de los residuos sólidos y líquidos producidos en el laboratorio.• Almacenamiento de los residuos del laboratorio.• Diligenciamiento de el registro de salida y entrega de los residuos a la empresa prestadora del servicio de recolección y disposición final

Fuente: El Autor

Es necesario que el funcionario de servicios generales que esta a cargo del traslado de los residuos al lugar de almacenamiento cuente con un equipo de seguridad que evite afectación y permita unas condiciones de trabajo optimas para ello se requiere que cuente con los siguientes elementos para el equipo de protección personal:

- Lentes de seguridad o anteojos de seguridad: deben ser lo más cómodas posible, ajustándose a la nariz y la cara y no interferir en los movimientos del usuario.
- Mascaras para polvo o gases peligrosos: Debido a que ciertos residuos del laboratorio pueden producir humos nocivos y sustancias contaminantes, se requerirse protección pulmonar en el laboratorio.
- Ropa de protección contra salpicaduras químicas.
- Guantes: Además de actuar como barrera entre las manos y los materiales peligrosos, algunos guantes pueden absorber también la transpiración y proteger las manos del calor.
- Delantal plástico o de goma: sirve para protegerse de sustancias químicas corrosivas e irritantes. Un delantal debe llevarse sobre prendas que cubran los brazos y el cuerpo.
- Botas de seguridad: La protección de los pies está diseñada para prevenir heridas producidas por sustancias corrosivas, objetos pesados, descargas eléctricas, así como para evitar deslizamientos en suelos mojados. Si cayera al suelo una sustancia corrosiva o un objeto pesado, la parte más vulnerable del cuerpo serian los pies. Por este motivo, se recomienda llevar zapatos que cubran y protejan completamente los pies.

El funcionario que esta encargado de el traslado de los residuos al lugar de almacenamiento interno debe seguir las siguientes indicaciones :

- Siempre utilizar el equipo de protección personal cuando se manipule los residuos del laboratorio .
- Asegurarse que los recipientes estén completamente cerrados antes de iniciar las actividades de transporte .
- En caso de derrames consultar el plan de contingencia contenido en este documento.
- No ingerir alimentos, fumar o beber durante las labores de traslado de los residuos.
- Lavarse y cambiarse de ropa antes de ingerir cualquier alimento

2.7 PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia es un conjunto de acciones de tipo predictivo y reactivo, que permiten su aplicación adecuada y oportunamente a un evento que ocurre repentina e inesperadamente y que altera la actividad normal de una instalación como es el caso del laboratorio de calidad ambiental. (BETANCUR, 2004)

2.7.1 Plan Estratégico

Este concentra su desarrollo en la parte preventiva de una emergencia y el conocimiento de elementos sobre los tipos de emergencias que se pueden presentar. (BETANCUR, 2004).

2.7.2 Análisis y valoración de riesgo

Para realizar la evaluación de riesgo se utiliza una metodología semicuantitativa de causas, amenazas y consecuencias.

Identificación y Valoración de Ocurrencia de Eventos Amenazantes

Con el fin de establecer los posibles eventos amenazantes se tomó cada uno de los pasos que se encuentran inmersos en el proceso de manejo de los residuos del laboratorio y de clasificaron según su naturaleza, ya sea causado por factores antrópicos, naturales o técnicos:

Tabla N° 14: eventos amenazantes

<i>PROCEDIMIENTO</i>	<i>POSIBLE EVENTO AMENAZANTE</i>	<i>NATURALEZA DE LA AMENAZA</i>
Separación en la fuente de los residuos	N.A	N.A
Envase de los residuos sólidos y líquidos en envases según su naturaleza de peligrosidad y parámetro de origen.	Derrame	Antrópico
Transporte de los residuos al lugar de almacenamiento.	Derrame	Antrópico y natural
Almacenamiento	Interrupción en la prestación del servicio de recolección	Antrópico
	Derrames	Natural o Antrópico
	incendio	Tecnológico
	Movimiento sísmico	Natural
Entrega a la empresa responsable de la gestión externa	Interrupción en la prestación del servicio de recolección	Antrópico

N.A= No aplica

En el siguiente cuadro se asignará un valor a la frecuencia en la que se puede presentar el evento amenazante de acuerdo a los eventos que se pueden presentar en un tiempo determinado, durante el funcionamiento del laboratorio:

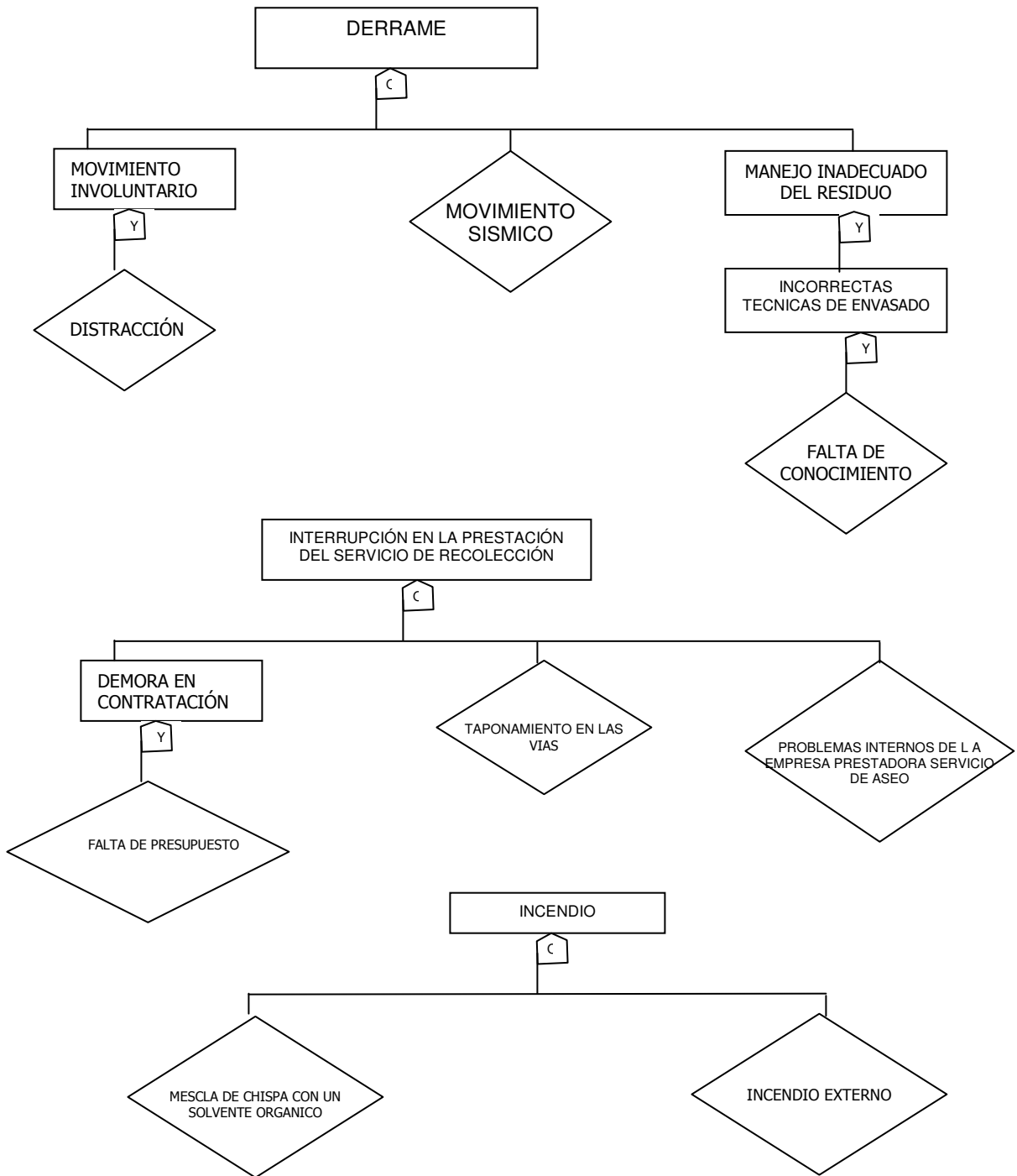
Tabla N° 15: frecuencia eventos amenazantes

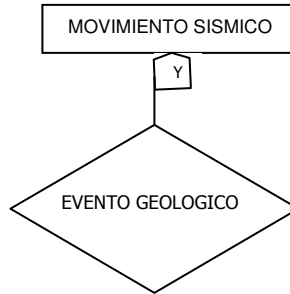
EVENTO AMENAZANTE	VALOR	NIVEL	CÓDIGO	FRECUENCIA
Derrame	1	Improbable	I	Ningún caso en dos años
	2	Remoto	R	Un caso cada año
	3	Ocasional	O	Un caso cada 6 meses
	4	Moderado	M	Un caso cada 3 meses
	5	Frecuente	F	Mas de un caso al mes
Interrupción en la prestación del servicio de recolección	1	Improbable	I	Ningún caso en dos años
	2	Remoto	R	Un caso cada año
	3	Ocasional	O	Un caso cada 6 meses
	4	Moderado	M	Un caso cada 3 meses
	5	Frecuente	F	Mas de un caso al mes
Incendio	1	Improbable	I	Ningún caso en nueve años
	2	Remoto	R	Un caso cada cinco años
	3	Ocasional	O	Un caso cada dos años
	4	Moderado	M	Un caso cada año
	5	Frecuente	F	Mas de un caso al año
Movimiento sísmico	1	Improbable	I	Ningún caso en nueve años
	2	Remoto	R	Un caso cada cinco años
	3	Ocasional	O	Un caso cada dos años
	4	Moderado	M	Un caso cada año
	5	Frecuente	F	Mas de un caso al año

Es importante aclarar que el evento correspondiente a la Interrupción en la prestación del servicio de recolección, en el momento se realiza de forma inadecuada y se proyecta su frecuencia sobre la situación actual.

Selección de Causas de los Eventos Amenazantes

En los siguientes diagramas se tomó cada uno de los eventos amenazantes y se y se desglosó según las posibles causas que lo pueden producir.





Identificación y Valoración de las Consecuencias

El siguiente cuadro explica cada una de las consecuencias de sobre la afectación al humano, al ambiente y alteraciones institucionales de cada uno de los eventos amenazantes, así mismo, se realiza una valoración según el historial de cómo se han presentado el evento en el transcurso del funcionamiento del laboratorio.

Tabla N° 16: descripción consecuencias

EVENTO AMENAZANTE	VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN CONCECUENCIAS		
			HUMANO	AMBIENTE	INSTITUCIONAL
Derrame	1	Leve	No afectación sobre la salud del operario	Generación leve de gases tóxicos	N.A.
	2	Considerable	Irritación de ojos . piel y mucosas	Generación leve de gases tóxicos.	Interrupción en las actividades misionales
	3	Grave	Irritación , Intoxicación y quemaduras	Generación leve de gases tóxicos. Perdida del residuo.	Interrupción en las actividades misionales
Interrupción en la prestación del servicio de recolección	1	Leve	N.A.	N.A.	De 8 a 15 días.
	2	Media	N.A.	N.A.	De 2 a 4 semanas
	3	Grave	N.A.	N.A.	Mas de 4 semanas
Incendio	0	Ninguno	N.A.	N.A.	N.A.
	1	Leve	N.A.	Generación de humos tóxicos	N.A.
	2	Medio	Afectación de grado menor pulmonar.	Generación de humos tóxicos	Perdida menor de recursos físicos. Suspensión del servicio de laboratorio.
	3	Grave	Afectación pulmonar. quemaduras	Generación de humos tóxicos	Perdida considerable de recursos físicos. Suspensión del servicio de laboratorio. Daños en la infraestructura.
Movimiento sísmico	1	Leve	N.A.	Derrame de residuos.	Suspensión corta del servicio de laboratorio
	2	Considerable	Afectación sobre la salud humana.	Derrame de residuos.	Suspensión de días en el servicio de laboratorio. Perdida considerable de recursos físicos.
	3	Grave	Heridos y pérdidas humanas	Derrame de residuos. Incendio	Perdida considerable de recursos físicos. Suspensión del servicio de laboratorio. Daños en la infraestructura

Valoración del Riesgo

El valor máximo de riesgo es de 15 lo cual implica una mayor frecuencia del evento amenazante y consecuencias de mayor relevancia y el valor mínimo es 0 lo cual implica una frecuencia baja del evento amenazante y un consecuencias de baja intensidad, como valor medio se toma 7.5 como parámetro de referencia.

$$RIESGO = Frecuencia * Consecuencia$$

Tabla N° 17: Cuantificación riesgo

EVENTO AMENAZANTE	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	RIESGO
Derrame	4	1	4
Interrupción en la prestación del servicio de recolección	4	1	4
Incendio	1	0	0
Movimiento sísmico	2	1	2

El riesgo de ocurrencia en general de estos eventos amenazantes es bajo presentándose un menor riesgo en los eventos de incendio y movimientos sísmicos; el valor de riesgo presenta un valor de 4 en el caso de derrames e interrupción en la prestación del servicio de recolección lo cual aun se considera bajo teniendo en cuenta que el valor medio es de 7.5.

Valoración de Vulnerabilidad

El valor máximo de vulnerabilidad es de 75 (15 x 5) lo cual implica una mayor frecuencia del evento amenazante y el riesgo de mayor relevancia y el valor mínimo es 0 lo cual implica una frecuencia baja del evento amenazante así como de la magnitud del riesgo, como valor medio se toma 37.5 como parámetro de referencia.

$$Vulnerabilidad = frecuencia\ evento\ amenazante \times riesgo$$

Tabla N° 18: Vulnerabilidad

EVENTO AMENAZANTE	FRECUENCIA	RIESGO	VULNERABILIDAD
Derrame	4	4	16
Interrupción en la prestación del servicio de recolección	4	4	16
Incendio	1	0	0
Movimiento sísmico	2	2	4

Teniendo en cuenta los resultados de vulnerabilidad del laboratorio a que se presenten estos eventos, se observa que en general es baja ya que están por

debajo del valor medio 37.5, los derrames y la interrupción en la prestación en el servicio de recolección son los eventos que presentan mayor vulnerabilidad (16).

2.7.3 Estrategias para la respuesta

Clasificación de la emergencia

Existen cuatro clasificaciones de emergencia: emergencia grado nacional / internacional, emergencia grado mayor (área de influencia regional), emergencia grado medio (área de influencia local) y la emergencia grado menor (área de influencia puntual: recursos propios), teniendo en cuenta lo anterior y la posibles emergencias a registrarse se considera que todas se enmarcan en emergencia grado menor debido a que el área de influencia se limita al are de laboratorio y espacio de almacenamiento. (BETANCUR, 2004)

Cargos y funciones

Tabla N° 19: Funciones por cargo PDC

FUNCIÓN OPERATIVA	ANTES	DURANTE LA ETAPA DE CONTROL DE LA EMERGENCIA	DESPUES
Director	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y aprobar el plan de Contingencia(PDC) . Aprobar recursos necesarios para el PDC. 	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar con entes cooperantes 	<ul style="list-style-type: none"> Convocar a un comité con el jefe y asesor del laboratorio para evaluar la emergencia, acciones de respuesta y debilidades de las mismas.
Asesor	<ul style="list-style-type: none"> Proponer mecanismos de mejora (nuevas tecnologías, procedimientos, etc) para plan de contingencia del laboratorio. Reliazar la auditoria constantes para evaluar el plan de contingencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Estar atento al desarrollo de las acciones de respuesta. En caso de no encontrarse el jefe de laboratorio asumir las responsabilidad del mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la emergencia, acciones de respuesta y debilidades de las mismas. Proponer acciones de mejora ante la emergencia.
Coordinador	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar la implementación y aplicación de PDC. Definir la necesidad de recursos según PDC. Garantizar la presencia o delegarla en caso de ausencia. Identifiacr las debilidades y fortalezas del personal del laboratorio y sus funciones en el PDC. Conocer las prioridades, riesgos, limitaciones y dificultades del las posibles emergencias. Establecer la organización formal de la estructura de respuesta. Desarrollar capacitaciones, ejercicios de entrenamiento y simulacros. 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar la emergencia. Activar plan de respuesta. Liderar el proceso. Evaluar la emergencia. Coordinar las acciones de respuesta. Realizar el seguimiento al desarrollo de la emergencia. Elaboración de los reportes de notificación de la emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Documentar la emergencia supervisar la documentación de esta. Evaluar los puntos de corrección y las debilidades detectadas. Socializar la evaluación de la emergencia y acciones de mejora. Evaluar el grado de la emergencia. Implementar medidas de corrección
Grupo de acción	<ul style="list-style-type: none"> Poner en práctica los lineamientos establecidos en el PDC. Estar atento para actuar de acuerdo al PDC en caso de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Ejercer sus funciones dentro de lo propuesto en el plan de respuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer las debilidades y acciones de mejora.

Equipo Interinstitucional

Se refiere al conjunto de instituciones de cooperación que su misión esta enfocada a brindar ayuda en caso de presentarse emergencias.

El equipo institucional con el que se debe contar en caso de aumentar el grado de emergencia a grado medio, es el cuerpo de bomberos municipal, el hospital municipal y el comité local para la atención y prevención de desastres.

Capacitaciones

Es necesario la realización de capacitaciones para conocer el PDC, dentro de ello se debe contemplar la realización de simulacros para atender emergencias y talleres donde se propongan acciones de mejora al mismo, la periodicidad de las capacitaciones debe ser de por lo menos dos veces al año o cuando halla modificaciones en la normatividad o ingrese personal nuevo directamente relacionado con el laboratorio de calidad ambiental.

Simulacros

Se deben realizar simulacros de emergencias una vez cada seis meses o cada vez que aya cambio de personal, con el fin de evaluar la capacidad de respuesta ante este tipo de situaciones lo que dará pie para realizar una evaluación del plan de contingencia y sugerencias para la mejora del mismo.

Actualización plan de contingencia

La actualización del PDC debe realizarse por lo menos una vez al año, esto permitirá evaluar la eficiencia del mismo y realizar los cambios pertinentes.

2.7.4 Plan Operativo

Este plan contiene las acciones y decisiones reactivas, que facilitan la primera consulta a una emergencia y en el cual de manera rápida se obtiene la información indispensable para afrontar adecuada y eficazmente la emergencia. (BETANCUR, 2004)

Líneas de activación de la atención a la emergencia

Las líneas de activación corresponden al flujo de información para activar la movilización de recursos para la respuesta ante la emergencia. (BETANCUR, 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, el jefe de laboratorio o la persona que detecte la emergencia debe informar de la emergencia al equipo de personal directamente relacionado con el laboratorio por medio directo y vía telefónica interna de la Corporación al asesor y subdirector de gestión Ambiental; en caso de aumentar el grado de emergencia a medio se debe informar vía telefónica a el cuerpo de Bomberos Municipal.

Líneas de Notificación de la Atención a la Emergencia

La notificación es el proceso que permite dar a conocer oficialmente la existencia de una emergencia (BETANCUR, 2004).

Para ello se diligenciará el siguiente formato:

Tabla N° 20: Notificación emergencia

<i>NOTIFICACIÓN DE LA ATENCIÓN A LA EMERGENCIA</i>					
Fecha	Hora	Área de de ocurrencia de la emergencia	Tipo de emergencia	Grado emergencia	Afectaciones

Operaciones de Respuesta

Derrame

1. Localizar el origen del derrame y detener el mismo.
2. Acordonar y aislar con barreras, rodeando el área contaminada
3. Alertar a compañeros sobre el derrame.
 1. Ventilar el área con un extractor de vapores
 2. Evitar el contacto directo con la sustancia mediante el uso del equipo de protección personal.
 3. Controlar el derrame, en el caso de sustancias corrosivas aplicar ácidos cuando la sustancia derramada sea una base y lo contrario en el caso opuesto.
 4. Contener el derrame con viruta u otro material absorbente
 5. Levantar el residuo con pala
 6. Limpiar la zona contaminada.
 7. Identificar el producto y evaluar el incidente
 8. Consultar el PIGR

9. Anotar todo lo observado, para comunicarlo adecuadamente a al mando superior.
10. Activar y Notificar la emergencia al mando superior
11. Clasificar el residuo peligroso
12. depositar en el recipiente según naturaleza de peligrosidad
13. Descontaminar los equipos y el personal
14. Lavar los equipos y ropa utilizada.
15. Las personas que intervinieron en la descontaminación deben bañarse.

Interrupción en la prestación del servicio de recolección

1. Notificación de la situación al superior
2. Comunicación con la empresa recolectora de los residuos peligrosos.
3. solicitud de recolección inmediata.
4. Evacuación de los residuos.
5. Informe de la emergencia.

Incendio

1. Acordonar el área
2. Identificar la fuente de ignición.
3. Controlar el incendio con el uso de extintores de base SOLKAFLAM multipropósito
4. Activar y Notificar a emergencia al mando superior
5. Informe de la emergencia.

Movimiento sísmico

1. Identificar áreas seguras para la protección de la vida, fuera del laboratorio como marcos de puertas y espacios libres de infraestructuras.
2. Pasado el sismo, Identificar la presencia de heridos o pérdidas humanas
3. Identificar emergencias, en el caso de incendio o derrames proceder según lo enunciado.
4. Evaluar pérdidas
5. Realizar informe de la emergencia.

Control y Evaluación de Operaciones

Formato de seguimiento y control de emergencia

Tabla N° 21: Evaluación y Control de operaciones

LUGAR DE EMERGENCIA :						
Persona que activa la emergencia:						
Hora :						
Actividad de respuesta	realizó		Tiempo de ejecución	imprevistos	Persona que ejecutó	Observaciones
	si	no				
Responsable:						

2.7.5 Plan Informativo

Directorio del Personal

Se debe diligenciar el siguiente formato como parte de la información que se debe contar:

Tabla N° 22: Directorio personal

CARGO	FUNCIONARIO	TELÉFONO
Director PDC		
Asesor		
Coordinador		
Grupo de acción		

Directorios de Entidades

Se debe diligenciar el siguiente formato como parte de la información que se debe contar:

Tabla N° 23: Directorio de entidades

ENTIDAD	TELÉFONO
Bomberos	
Hospital Municipal	
Comité local para la atención y prevención de desastres.	

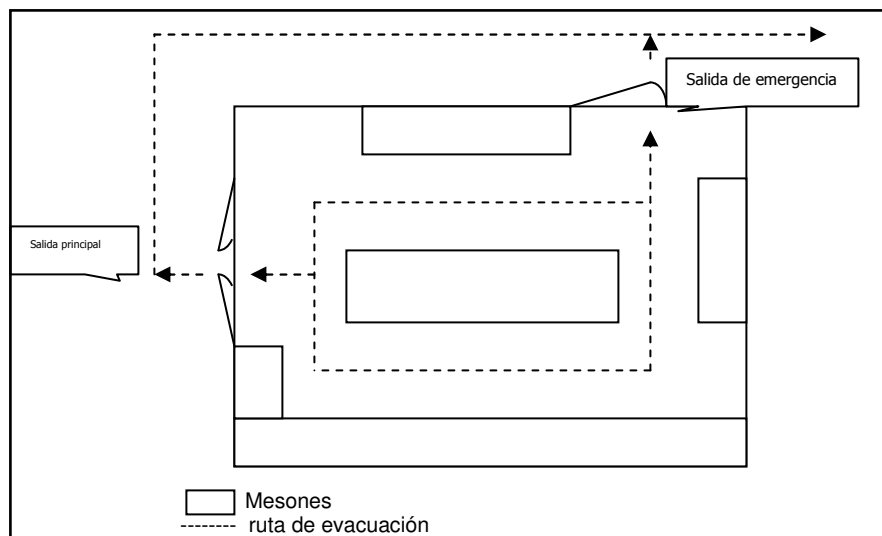
Manual de Operación

Teniendo en cuenta el presente trabajo se debe realizar un manual de bolsillo donde se encuentre condensada la siguiente información:

- Plan estratégico
- Acciones de respuesta.
- Plan informativo

Rutas de Evacuación

El laboratorio objeto de estudio cuenta con dos salidas, la principal y la salida de emergencia como se muestra el siguiente plano de planta:



Ruta de evacuación plano de planta Corporación

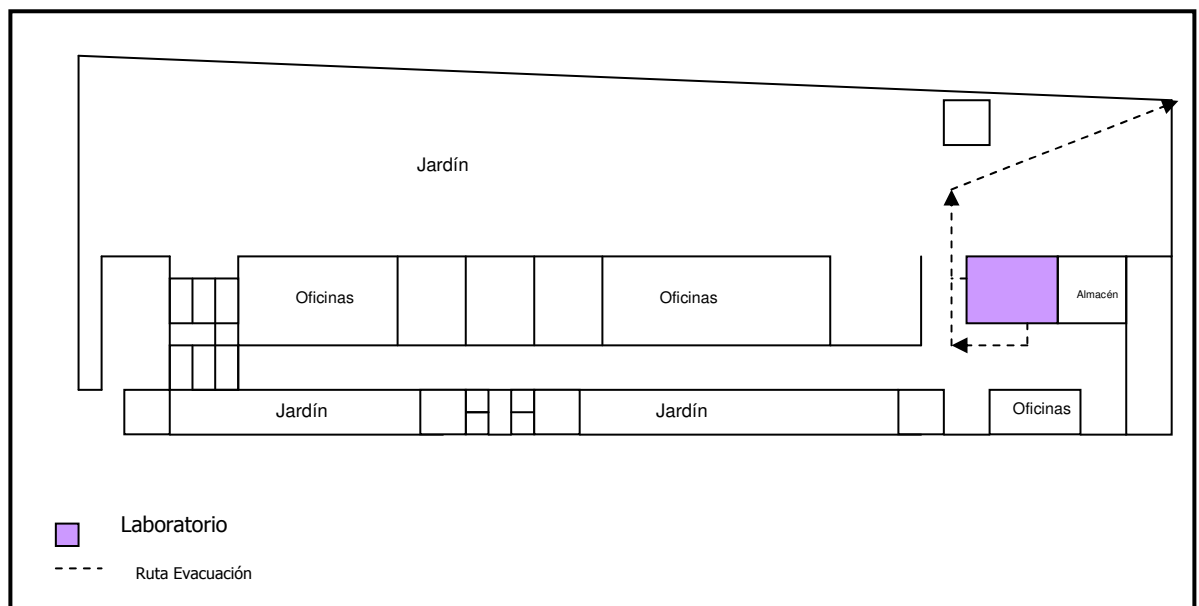




Foto 8: salida de emergencia y señalización de la ruta de evacuación

En la foto 8 se puede observar la salida de emergencia y su adecuada señalización.

Protocolos de Afectación sobre Salud

A continuación se presentaran los protocolos para atención de heridas por las situaciones amenazantes que puedan afectar la salud humana.

Quemaduras con Sustancias Químicas

Piel

- Quitar la ropa al herido.
- Quitar los zapatos - las sustancias químicas pueden acumularse en los zapatos.
- Lavar el área con grandes cantidades de agua durante al menos 15 minutos.
- Cubrir con un material limpio y seco o estéril.
- Llamar o acudir al Servicio Médico.

No aplicar ningún ungüento, spray o pomada para las quemaduras en las áreas afectadas

Ojos

- Quitar las lentes de contacto en caso de que el operario los utilicen lo más rápidamente posible para eliminar por lavado cualquier sustancia química peligrosa que hubiera entrado en los ojos.
- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar un lavado efectivo del interior del ojo.
- Asegurarse de lavar desde la nariz hasta el exterior de los oídos, ello evitará que los productos químicos arrastrados por el lavado vuelvan a entrar el ojo o en el otro ojo no afectado.

- Lavar los ojos y los párpados con abundante agua o con una disolución ocular durante un mínimo de 15 minutos.
- Cubrir los dos ojos con una gasa limpia o estéril.
- Llamar o acudir al Servicio Médico.

Inhalación de Productos Químicos

- Ventilar el área, activar el extractor.
- Trasladar al intoxicado al aire libre.
- Llamar o acudir al servicio medico

Si el intoxicado no respira, aplicar un masaje cardio-respiratorio mientras llegan del Servicio Médico

- Asegurarse de no exponerse a un envenenamiento químico mientras aplicas la ventilación boca-boca. Utiliza un resucitador boca-máscara, si fuera posible.

Si el intoxicado respira, déjele tapado y mantenga el aporte de aire.

- Acostar al intoxicado sobre la espalda.
- Colocar una mano debajo de su cuello y levantarlo.
- Con la palma de la otra mano sobre la frente, hacer girar la cabeza o inclinarla hacia atrás el máximo posible.
- Si se requiere un mayor aporte de aire, puede conseguirse abriendo la mandíbula inferior.

En todo caso llamar o acudir al servicio medico.

Maletín de Primeros Auxilios

- El maletín de primeros auxilios debe estar presente en cualquier laboratorio.
- Debe incluir una serie de artículos seleccionados especialmente para efectuar un tratamiento de emergencia en caso de cortes, quemaduras, lesiones en los ojos o enfermedad inmediata.
- El maletín de primeros auxilios debe revisarse semanalmente para asegurar de que se han repuesto los artículos utilizados.
- Los supervisores de laboratorio son responsables del mantenimiento de su contenido.

No debe administrarse ninguna medicación oral del maletín de primeros auxilios. (UNIVERSIDAD DE ALICANTE, 2002)

SEÑALIZACION

Como parte de la señalización se debe etiquetar los recipientes donde se dispondrán temporalmente los residuos como se menciona en el presente trabajo, las áreas que deben estar debidamente señalizadas son las siguientes:

- Área de ubicación de los recipientes para la separación de residuos en el laboratorio.
- Vías de evacuación.
- Áreas de almacenamiento.
- Tipo de residuos a almacenar en el área de almacenamiento.

Divulgación de la información

Con el fin de que todo el personal asociado al laboratorio pueda acceder a la información referente al plan de contingencia y demás información complementaria se debe crear una carpeta compartida en el entorno de red en el computador asignado al laboratorio con los siguientes datos:

Tabla N° 24: divulgación de la información

TIPO DE INFORMACIÓN	CONTENIDO	FUENTE
Legislación Ambiental	Convenio de Basilea, la ley 430/98, resolución 822 /98, Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos, el decreto 4741 de 2005 y decreto 1594 DE 1984	www.minambiente.gov.co
Manejo de residuos sólidos y líquidos.	Plan de manejo integral de residuos donde se encuentra contenido el plan de contingencia.	Autor
Información complementaria	Directorio de personal, Directorio de entidades cooperantes, Manuales de operación, rutas de evacuación, Protocolo de afectación sobre salud y señalización.	Autor

2.7.6 Seguimiento

Evaluación Plan de Contingencia

Con el fin de evaluar el plan de contingencia, se deben reunir el director, el asesor y el coordinador del PDC para evaluar y medir la efectividad de la emergencia:

- Tiempo de respuesta a la emergencia
- Análisis de riesgos.
- Funciones y responsabilidades de las personas relacionadas con el laboratorio.
- Mecanismos de control de emergencia
- Sistemas de comunicaciones.
- Programa de entrenamiento y simulacros.
- Estructuración del plan de información

Auditorias

Se realizaran auditorias constantes del sistema de calidad con el fin de evaluar el manejo del PDC, esto permitirá diseñar estrategias de mejora y hacer un seguimiento al mismo.

Recursos necesarios para la implementación del PDC

Tabla N° 25: Recursos PDC

RECURSO	UNIDAD	CANTIDAD	PRESENTES EN EL INVENTARIO DEL LABORATORIO
<i>Equipos</i>			
Extractor de vapores	unidad	1	1
Extintor a base de Solkaflam	unidad	3	2
<i>Recursos</i>			
Viruta	Kg	3	-
Recogedor	Unidad	1	1
Gafas de seguridad	unidad	2	1
Guantes	Caja / mes	1	1
Overol	unidad	2	-
Mascaras para polvo	Cada / mes	1	1
Delantal plástico	unidad	2	-
Botas de seguridad	Botas de seguridad	2	-
Botiquín de primeros auxilios	unidad	2	1
Directorio teléfonos de emergencia	unidad	1	-
Resucitador boca-máscara	unidad	1	-
<i>Señalización</i>			
Vías de evacuación	unidad	3	3
Área de ubicación de recipientes para separación.	Unidad	1	-

Área de almacenamiento	unidad	4	-
Personal			
Director	numero	1	1
Asesor	numero	1	1
Coordinador	numero	1	1
Grupo de acción	numero	2	2

Los recursos que se hallan en la actualidad para el desarrollo del plan de contingencia se encuentran en optimo estado teniendo en cuenta que están relativamente nuevos, en el caso del extintor este se le realiza mantenimiento cada mes, lo cual indica que en caso de emergencia este funcionaria de manera optima.

2.8 Presupuesto Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos

Tabla N° 26: Presupuesto

RECURSO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL
Equipos				
Extintor a base de Solkaflam	unidad	1	60.000,00	60.000,00
Recursos				
Viruta	Kg	3	1.000,00	3.000,00
Gafas de seguridad	unidad	1	30.000,00	30.000,00
Overol	unidad	2	100.000,00	200.000,00
Delantal plástico	unidad	2	50.000,00	100.000,00
Botas de seguridad	Botas de seguridad	2	120.000,00	240.000,00
Botiquín de primeros auxilios	unidad	1	40.000,00	40.000,00
Resucitador boca-máscara	unidad	1	30.000,00	30.000,00
Caneca de color gris (10 litros)	unidad	1	20.000,00	20.000,00
Caneca de color rojo (5 litros)	unidad	1	15.000,00	15.000,00
Caneca de color rojo (10 litros)	unidad	1	20.000,00	20.000,00
Bolsas de color rojo/mes	unidad	30	5.000,00	150.000,00
Bolsas de color gris/mes	unidad	30	5.000,00	

				150.000,00
Garrafones rojos (20 litros)	unidad	7	10.000,00	70.000,00
Garrafones rojos (10 litros)	unidad	7	5.000,00	35.000,00
Estantes	unidad	2	80.000,00	160.000,00
Señalización				-
Área de ubicación de recipientes para separación.	Unidad	1	5.000,00	5.000,00
Área de almacenamiento	unidad	4	5.000,00	20.000,00
Infraestructura				-
Área de almacenamiento	unidad	1	1.000.000,00	1.000.000,00
Capacitación				-
Capacitaciones	unidad	2	100.000,00	200.000,00
Empresa prestadora del servicio de recolección/año	viaje	4	100.000,00	400.000,00
TOTAL				2.948.000,00

3. GESTION EXTERNA

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LOS RESIDUOS

Los principios básicos para el manejo de los residuos peligrosos, consiste en reducción, aprovechamiento, reutilización y disposición final. A continuación se evaluará cada uno de estos principios aplicado al caso del laboratorio objeto de estudio:

Reducción: los procedimientos realizados para el análisis de los parámetros utilizan óptimamente los reactivos y recursos del laboratorio, ello se ve reflejado en el bajo volumen y peso de los residuos producidos. Así mismo en el cuidado que se tienen al no contaminar los residuos reciclables.

Aprovechamiento: como parte de este principio se evaluó la alternativa de vender los residuos en la bolsa de comercialización de residuos peligrosos pero esta idea fue desechada teniendo en cuenta que la Corporación donde se encuentra este laboratorio no puede realizar venta de servicios y cuenta con un régimen tributario simplificado. Decisión que fue ratificada por la baja producción de residuos que implica una baja oferta de los mismos.

Reutilización: por las características de los residuos, es inadmisibles la reutilización de los mismos.

Disposición final: se considera viable la entrega de los residuos a una empresa certificada que realice una disposición final adecuada, de acuerdo a su naturaleza y peligrosidad del residuo.

EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DEL LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Transporte de residuos peligrosos

La empresa prestadora servicio de transporte y disposición final debe cumplir con las especificaciones y condiciones expuestas en el decreto 1609 de 2002 en donde se estipula el manejo de mercancías peligrosas en la actividad de transporte. De la mismo debe cumplir con la guía de transporte de mercancías peligrosas de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el RAS 2000.

Disposición de residuos peligrosos

La misma empresa encargada del transporte realizara la disposición final de los residuos, para ello se requiere que la empresa tenga licencia para disposición final de residuos peligrosos.

Formulario de entrega de residuos

Tabla N° 27: Formato entrega de residuos

nombre del generador:
 RESPONSABLE DE ENTREGAR LOS
 RESIDUOS:
 DIRECCION:
 TELEFONO:
 CIUDAD:

NOMBRE DE LA EMPRESA DEL SERVICIO ESPECIAL DE ASEO:
 RESPONSABLE DEL RECIBO DE RESIDUOS:

DIRECCION :
 TIPO DE VEHICULO:
 PLACA:
 CONDUCTOR:

TIPO DE RESIDUO		PARAMETRO DE ORIGEN	ESTADO		NUMERO DE BOLSAS	NUMERO DE VERTEDEROS	PRETRATAMIENTO	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	HORA DE RECOLECCIÓN	COLOR DE BOLSA UTILIZADA	OBSERVACIONES
TOXICO	CORROSIVO -TOXICO		SÓLIDO	LIQUIDO							

CONCLUSIONES

- La cantidad de residuos sólidos y líquidos producidos en el laboratorio de calidad ambiental objeto de estudio, no representan una cantidad grande de ahí que el manejo se facilite ostensiblemente.
- Los parámetros que generan residuos líquidos con características de toxicidad son los nitratos, cloruros y sulfatos los que presentan características de de corrosividad y toxicidad son la DQO, Nitrógeno amoniacal, fluoruros y sulfuros, y los parámetros que generan residuos líquidos corrosivos son la acidez, alcalinidad, nitrógeno amoniacal y oxígeno disuelto.
- Los residuos líquidos con características de corrosividad pueden ser tratados directamente en el laboratorio nivelando el pH, y disminuyendo costos al no tener que contar con una empresa prestadora del servicio especial de recolección.
- Se evidencia que en el análisis de los parámetros físicos y microbiológicos la mayoría de residuos que se producen son sólidos y en el último caso es necesario la desactivación de este residuo biológico , a través de autoclave.
- Es evidente que en la actualidad el laboratorio no cuenta con un área de almacenamiento por ello se hace indispensable realizar la implementación de esta según los parámetros del presente trabajo.
- Los reactivos que están vencidos o caducados, deben ser devueltos a la empresa que los suministro de forma que se haga parte activa y participante en el plan de devolución de la empresa proveedora.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere que el presente trabajo se tome como guía para la implementación del plan integral de Gestión de residuos sólidos y líquidos del laboratorio de calidad ambiental objeto de estudio.
- El plan integral de residuos sólidos y líquidos debe ser actualizado como mínimo cada año o cada vez que la situación lo amerite.
- El plan de gestión de residuos debe ser comunicado, difundido y aplicado por todo el personal que tenga relación con el laboratorio objeto de estudio.
- El personal que realiza manejo de los residuos, debe contar con el equipo de protección personal durante su manipulación y evitar conductas que puedan afectar o pongan en riesgo la salud humana.

BIBLIOGRAFIA

UNIVERSIDAD DE ALICANTE. FACULTAD DE CIENCIAS. 2002. *“Manual de Supervivencia en el Laboratorio”* Alicante. España.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR –CORPOCHIVOR. 2004. *“Manual de Aseguramiento de la Calidad”* , Garagoa, Colombia.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.2000. *“Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000”*. Bogotá, D.C. Colombia.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, *“Modulo Plan de Riesgos y Contingencias”* Bucaramanga, Colombia.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.2002. *“Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia”* Bogotá, D.C. Colombia.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. ” *Decreto 4741 de diciembre de 2005”* Bogotá, D.C. Colombia.