

**DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA UN SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE AGUA RESIDUAL DE LA EMPRESA BIOBRILL S.A.S**

DIANA MARCELA OIDOR PULIDO

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2018**

**DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA UN SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE AGUA RESIDUAL DE LA EMPRESA BIOBRILL S.A.S**

DIANA MARCELA OIDOR PULIDO

**Proyecto integral de grado para optar por el título de
INGENIERO QUÍMICO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Elizabeth Torres G.

Nubia Liliana Becerra

Claudio Moreno

Bogotá D.C, Agosto 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García – Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Ing. Ana Josefa Herrera Vargas

Decano Facultad de Ingeniería

Ing. Julio Cesar Fuentes Arismendi

Director del Programa de Ingeniería Química

Ing. Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico primeramente a Dios por permitirme culminar ésta etapa de mi vida, a mis padres Jaime Oidor y Yazmin Pulido, quienes me apoyan, me acompañan y me guían incondicionalmente en este proceso; a mi hija, Luciana, quien se convirtió en mi mayor motivación y me inspiro a seguir cuando sentía que me rendía y a mis compañeros quienes fueron participes de este paso por la universidad.

AGRADECIMIENTOS

A Jose Arleydo Valencia, gerente de la empresa Biobrill por permitirme desarrollar mi proyecto de grado y brindarme su voto de confianza.

A la ingeniera Elizabeth Torres por guiarme y apoyarme en la realización de este proyecto de grado

A la universidad de América por brindarme los conocimientos y las herramientas necesarios para mi vida profesional.

A mi familia por el apoyo brindado.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	19
OBJETIVOS	20
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1 GENERALIDADES DE BIOBRILL S.A.S.	21
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	22
1.3 MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES	22
1.4 TIPOS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	22
1.5 NORMATIVA	30
2. DIAGNOSTICO	32
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	32
2.2 PROCESO DE FABRICACIÓN	34
2.3 CONSUMO HÍDRICO	35
2.4 FLUJO GENERAL DEL AGUA	36
2.5 MEDICIÓN DE CAUDAL	37
2.6 BALANCE HÍDRICO	38
2.7 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL	38
2.7.1 Descripción y sitio de muestreo.	39
2.7.2 Resultados y análisis.	39
3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	41
3.1 ALTERNATIVAS PLANTEADAS	41
3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN	44
3.3 MATRIZ DE SELECCIÓN	46
3.4 SELECCIÓN DE INSUMOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO	47
4. DESARROLLO EXPERIMENTAL	49
4.1 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL ALTERNATIVA I	49
4.1.1 Elección de coagulante	49
4.1.2 Elección de floculante	55
4.1.3 Filtración.	60
4.1.4 Resultados	60
4.2 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL ALTERNATIVA II	62
4.2.1 Oxidación química.	62
4.2.2 Resultados.	63
4.3 ANÁLISIS	64

5.	ESPECIFICACIONES TECNICAS	65
5.1	DIAGRAMA DE EQUIPOS	65
5.1.1	Rejilla	66
5.1.2	Tanque homogenizador	66
5.1.3	Tanque clarificador	69
5.1.4	Filtro de carbon activado	73
6.	ESTIMACIÓN DE COSTOS	80
6.1	COSTOS DE INVERSIÓN	80
6.2	COSTOS DE OPERACIÓN	80
6.2.1	Costos de insumos	80
6.2.2	Costos de energía eléctrica.	81
6.2.3	Costos de mano de obra.	82
6.2.4	Costo total de operación.	82
7.	CONCLUSIONES	84
8.	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación de BIOBRILL en el mapa.	21
Figura 2. Distribución de la planta de proceso de producción de jabones. Nivel 1	33
Figura 3. Distribución de la planta de proceso de producción de jabones. Nivel 2	33
Figura 4. Diagrama general de producción Biobrill	35
Figura 5. Diagrama de flujo general del agua	37
Figura 6. Diagrama de bloques. Alternativa I	42
Figura 7. Diagrama de bloques. Alternativa II	43
Figura 8. Diagrama de bloques. Alternativa III	44
Figura 9. Diagrama de flujo de proceso para coagulación	50
Figura 10. Diagrama de flujo para la determinación de la mejor dosificación de coagulante	53
Figura 11. Diagrama de flujo de proceso para floculación	56
Figura 12. Diagrama para la determinación de la mejor dosificación de floculante	58
Figura 13. Diagrama de flujo de proceso para determinar mejor dosificación de peróxido de hidrogeno	63
Figura 14. Diagrama de los equipos para el sistema de tratamiento.	65
Figura 15. Tipo de rejilla.	66
Figura 16. Tanque homogenizador	69
Figura 17. Tanque clarificador	73
Figura 18. Filtro de carbón activado	75
Figura 19. Tanque oxidación	76
Figura 20. Plano de Distribución en planta	79

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Parámetros y valores límites máximos permisibles de agua residual industrial	30
Tabla 2. Cálculo de caudal de agua para la acometida 2	37
Tabla 3. Comparación de los resultados con la normativa	39
Tabla 4. Criterios de selección para el sistema de tratamiento de agua residual	45
Tabla 5. Matriz de selección de alternativa de tratamiento	46
Tabla 6. Resultados de los parámetros críticos para la alternativa I	62
Tabla 7. Resultados de los parámetros críticos para la alternativa II	63
Tabla 8. Resultados de los parámetros críticos para la alternativa II	73
Tabla 9. Especificaciones técnicas de los equipos	78
Tabla 10. Costos de inversión	80
Tabla 11. Costos de insumos para el tratamiento de aguas	81
Tabla 12. Costos de energía eléctrica	81
Tabla 13. Costos de mano de obra	82
Tabla 14. Costo total	82

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Ventajas y desventajas de la ozonización.	26
Cuadro 2. Insumos para test de jarras	48
Cuadro 3. Selección de coagulante	51
Cuadro 4. Selección de mejor dosificación de coagulante	54
Cuadro 5. Selección de mejor floculante	57
Cuadro 6. Selección de la mejor dosificación de floculante	59
Cuadro 7. Dosificación para filtración con carbón activado	60

LISTA DE GRAFICAS

	pág.
Gráfica 1. Consumo de agua a. 2014 b. 2015 c.2016 d. 2017	36
Gráfica 2. Resultados de matriz de selección	46

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Muestra tratada con hidroxiclورو de aluminio	52
Imagen 2. Vaso con 6000ppm de hidroxiclورو de aluminio	55

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Balance hídrico.	38
Ecuación 2. Volumen del tanque homogenizador	¡Error! Marcador no definido.
Ecuación 3. Volumen del cilindro	67
Ecuación 4. Diámetro del tanque homogenizador	67
Ecuación 5. Altura del tanque homogenizador	68
Ecuación 6. Longitud de paleta de agitación	68
Ecuación 7. Diámetro del disco central	68
Ecuación 8. Volumen tanque clarificador	69
Ecuación 9. Diámetro tanque clarificador	69
Ecuación 10. Altura tanque clarificador	70
Ecuación 11. Dimensiones de sección cónica	70
Ecuación 12. Volumen del cono	71
Ecuación 13. Volumen de cilindro	71
Ecuación 14. Altura de cilindro	71
Ecuación 15. Altura total del tanque clarificador	72
Ecuación 16. Altura de salida lateral	72
Ecuación 17. Tamaño efectivo	¡Error! Marcador no definido.
Ecuación 18. Profundidad del lecho	74
Ecuación 19. Área de filtración	74
Ecuación 20. Volumen de filtro	74
Ecuación 21. Diámetro de filtro	74
Ecuación 22. Volumen del tanque oxidación	75
Ecuación 23. Volumen del cilindro	75
Ecuación 24. Diámetro del tanque de oxidación	76
Ecuación 25. Altura del tanque de oxidación	76
Ecuación 26. Determinación de potencia de bombas hidráulicas	77
Ecuación 27. Determinación de potencia de bombas hidráulicas	77

LISTA DE ABREVIATURAS

DQO = Demanda Química de Oxígeno.

DBO: demanda Biológica de Oxígeno

rpm: revoluciones por Minuto

mg O₂/L = miligramos de Oxígeno por litro.

L: litro

cm: centímetro

m: metro

s: segundo

L/s: litro sobre segundo

GLOSARIO

AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES: proceden de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO): es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C

FLÓCULO O FLOC: es un conglomerado de partículas sólidas que se genera a través de los procesos de coagulación y floculación. El floc está constituido en primer lugar por los sólidos que se separan del agua, así como también por los sólidos que aporta el coagulante.

pH: es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. En 1909, el químico danés Sorensen definió el potencial hidrógeno (pH) como el logaritmo negativo de la concentración molar, más exactamente de la actividad molar de los iones hidrógeno.

SISTEMA DE TRATAMIENTO: conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos y/o biológicos, cuya finalidad es tratar el agua residual.

VERTIMIENTO: es cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto que este contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas negras o servidas, a un cuerpo de agua, a un canal, al suelo o al subsuelo.

RESUMEN

TÍTULO DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA EMPRESA BIOBRILL S.A.S

El siguiente proyecto se desarrolla con el fin de seleccionar una alternativa de tratamiento de aguas residuales en el proceso de lavado de tanques de la empresa de productos para la limpieza y mantenimiento BIOBRILL S.A.S. Para esto se realizó un diagnóstico del agua mediante una caracterización que, al compararse con la normatividad, resolución 0631 de 2015 vigente con respecto al vertimiento de aguas en cuerpos superficiales, se identifican que parámetros no cumplen, para su posterior tratamiento.

Una vez realizado el diagnostico se plantearon alternativas de tratamiento y mediante una matriz de selección se evalúan aspectos como aplicabilidad del proceso, diseño, costos, operación, mantenimiento y eficiencia para determinar cuál era el método apropiado para llevar a cabo el tratamiento. Posteriormente se procede a realizar una experimentación donde se simula la alternativa seleccionada mediante un test de jarras y se determinan las condiciones y porcentajes de remoción. Finalmente se realiza un dimensionamiento de los equipos con el fin de definir sus características técnicas y así realizar un análisis de costos de inversión y operación de la alternativa planteada para el sistema de tratamiento.

Palabras claves: Agua residual, tratamiento de aguas, caracterización y teste de jarras.

INTRODUCCION

Biobrill es una empresa ubicada en Bogotá que se dedica a la fabricación de productos de limpieza y mantenimiento, como jabón líquido para pisos, ambientador, lava loza, limpiavidrios, lustra muebles, gel antibacterial entre otros. Cuenta con 9 equipos entre mezcladoras y marmitas, 4 con un volumen de 2000 litros, 3 de 1000 litros y 2 de 500 litros. Cada uno de estos equipos debe ser lavado después de una producción, generando 300L de agua al mes aproximadamente.

Al ser una empresa de productos de aseo el agua es principalmente utilizada para el lavado de tanques y equipos, por lo que el agua residual tiene gran contenido de Tensoactivos, DBO, DQO, grasas y aceites y sólidos suspendidos. Estos vertimientos llegan a una caja de inspección, sin realizar ningún tipo de tratamiento, son vertidas al alcantarillado donde se mezclan con las aguas sanitarias y domésticas que finalmente llegan a la PTAR del salitre donde no pueden ser 100% tratadas y tienen que ser vertidas al río Bogotá.

Aunque Biobrill no ha recibido ningún llamado de atención por parte de las entidades encargadas de controlar los vertimientos de las industrias, quiere realizar su sistema de tratamientos de aguas residuales basándose en la normatividad descrita en la Resolución 0631 capítulo VIII donde se muestran los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas al alcantarillado público para así evitar sancionamientos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta para el sistema de tratamiento de agua residual para la empresa BIOBRILL.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar el agua residual proveniente del proceso de productos de limpieza y lavado de tanques.
- Seleccionar un sistema de tratamiento de agua residual adecuado mediante el desarrollo experimental.
- Especificar los equipos adecuados y las operaciones unitarias requeridas.
- Realizar un análisis costo-beneficio del sistema de tratamiento de aguas residuales.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

El agua es utilizada principalmente para la producción, limpieza, mantenimiento y uso general de los trabajadores. Los vertimientos provienen de un proceso industrial y contienen elementos contaminantes que se pueden analizar mediante mediciones físicas, químicas y biológicas. Las aguas residuales industriales de BIOBRILL provienen del lavado y limpieza de los tanques y equipos de producción por lo que tienen una gran cantidad de Tensoactivos DBO, DQO y sólidos suspendidos.

1.3 MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

La recolección de las muestras depende de los procedimientos analíticos empleados y los objetivos del estudio. Existen 2 tipos:

1.3.1 Muestra simple o puntual. Una muestra representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación. Cuando la composición de una fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias sustanciales en todas las direcciones, puede decirse que la muestra representa un intervalo de tiempo o un volumen más extensos.

1.3.2 Muestra compuesta. En la mayoría de los casos, el término "muestra compuesta" se refiere a una combinación de muestras sencillas o puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Algunas veces el término "compuesta en tiempo (time-composite)" se usa para distinguir este tipo de muestras de otras. La mayor parte de las muestras compuestas en el tiempo se emplean para observar concentraciones promedio, usadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. El uso de muestras compuestas representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo del laboratorio comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios.

1.4 TIPOS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El objetivo del tratamiento de aguas residuales es disminuir el nivel de contaminantes, con el fin de cumplir la normatividad, evitando así problemas ambientales. Este tratamiento se realiza mediante 4 etapas, tratamientos preliminares, primarios, secundarios y terciarios.

1.4.1 Tratamientos preliminares. “Se basa en retirar la mayor cantidad de partículas sólidas de gran tamaño, que no se pueden tratar en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Estos son algunas de las operaciones que se pueden realizar”¹:

- Trampa de grasas y aceites. Tienen como objetivo retener las grasas que flotan mientras el agua clarificada sale por una descarga inferior, consta de pequeños tanques de flotación natural, donde aceites y grasa con densidad inferior a las del agua, flotan para ser fácilmente retirados. En aguas residuales domésticas, el contenido de grasas y aceites puede ser del orden de 30 a 50 mg/L y constituir alrededor del 20% de la DBO.² El diseño de la trampa debe ser hidráulico y tener un tiempo de retención suficiente para la remoción de las grasas.
- Filtración. Método basado en la separación de partículas sólidas contenidas en un fluido, pasándolo a través de un medio filtrante, sobre el que se depositan los sólidos.
- Tamizado. Es un método de separación que se basa solamente en la diferencia de tamaño de partículas. Consiste en verter los sólidos sobre una superficie perforada o tamiz, que deja pasar las partículas pequeñas, o “finos”, y retiene las de tamaños superiores o rechazos de producto.
- Decantación. Es un método que separa sólidos en suspensión por un proceso de sedimentación. Las partículas más densas que el agua se separan por acción de la gravedad, mientras que las otras muestran tendencia a aglomerarse, fenómeno que aprovecha para inducir en las partículas difícilmente decantables, en un proceso previo de coagulación.
- Flotación. Es un método basado en la diferencia de densidades. Se pretenden separar aquellos elementos sólidos o líquidos que pueden flotar o son susceptibles de flotar, bajo ciertas condiciones. Es usado para el tratamiento de aguas residuales industriales para remover grasas, aceites y sólidos suspendidos.
- Centrifugación: Es una operación física que usa la fuerza centrífuga aplicada al material en suspensión de un líquido, lo que conlleva a la separación de fases líquido sólido. Es aplicado en pequeños caudales y más particularmente en el acondicionamiento de deshidratación de lodos.

¹ “Diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales para pelikan Colombia S.A.S.” elaborado por Angie Julieth Cristancho y Andrés Mauricio Noy. Página 28 1. Marco teórico, 1.4. tratamiento de aguas.

² ROMERO ROJAS, Jairo Alberto, *Tratamiento de aguas residuales*. Bogotá, 2000. P 727

1.4.2 Tratamientos primarios. Proceso de eliminación de sólidos en suspensión disueltos usando tratamientos físicos o físico-químicos³. Se puede realizar mediante las siguientes operaciones:

- **Coagulación.** Es el proceso de formación de pequeñas partículas gelatinosas mediante la adición de un coagulante al agua y la aplicación de energía de mezclado, que desestabiliza las partículas suspendidas por neutralización de las cargas de coloides cargados negativamente. Desde el punto de vista electrostático, el propósito de la coagulación es reducir el potencial zeta por adición de iones específicos e inducir la desestabilización de las partículas para aglomerarlas.

Tipos de coagulantes:

- **Sales de aluminio.** Es un coagulante efectivo en intervalos de pH 5 y 9. Forman un floc ligeramente más pesado, pequeño y esponjoso. Pueden ser:
 - **Sulfatos de aluminio.** Es uno de los coagulantes más utilizados por su disponibilidad en diferentes grados de pureza, bajo costo y fácil manejo. Son efectivos en intervalos de pH 5,8 y 7,4.
 - **PAC's.** Es una generación de coagulantes inorgánicos que forman un floc tipo cadena produciendo una menor turbiedad en suspensión. Son efectivos en intervalos de pH 5 y 9.
- **Sales de Hierro.** Funciona de forma estable en un intervalo de pH de 3,5 a 9. Producen flóculos grandes y densos que decantan rápidamente. Pueden ser de 3 tipos:
 - **Sulfato ferroso.** Se usa generalmente junto a la cal para tener una reacción más efectiva, favoreciendo pH altos, mayores a 8,5.
 - **Sulfato férrico.** Tiene un bajo peso molecular por lo que se requieren de altas dosis, Sin embargo tiene una alta velocidad de reacción y son de bajo costo. Son efectivos bajo intervalos de pH de 3,5 y 7 o mayores de 9.
 - **Cloruro férrico.** Es efectivo en intervalos de pH de 3,5 - 6,5 y mayores a 8,5. Produce flóculos grandes y densos que decantan rápidamente, sin embargo puede producir corrosión⁴.

³ RIGOLA LAPEÑA, Miguel. *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales.* Barcelona (España). Marcombo, S.A., 1990. P.54

⁴ Universidad de castilla, *procesos químicos, tema 5 doctorado (Publicación en línea)*
Disponibile en: http://www3.uclm.es/profesorado/giq/contenido/dis_procesos/tema5.pdf

- Floculación. Es el proceso mediante el cual se juntan las partículas desestabilizadas o coaguladas para formar un aglomerado más grande llamado floculo y se debe a un mecanismo de formación de puentes químicos o enlaces físicos. Operativamente, la floculación se consigue recurriendo a una mezcla moderada y prolongada que transforma las partículas coaguladas de tamaño submicroscópico en otras suspendidas, discretas y visibles.

Tipos de floculantes:

- Floculantes minerales. Sílice activa es uno de los mejores floculantes, principalmente si se utiliza junto a sales de aluminio. Favorece pH cercanos a 9.
- Floculantes orgánicos. Pueden ser obtenidos a partir de sustancias animales o vegetales o por monómeros sintéticos. Se disuelven fácilmente en agua favoreciendo la formación del floc. Pueden ser de 2 tipos
 - Catiónicos. Efectivo para pH entre 4-8.
 - Aniónicos. Efectivo para pH entre 6-8.
- Oxidación: Después de realizado la floculación y la coagulación se puede realizar un proceso de oxigenación para disminuir la carga de oxígeno presente en el vertimiento DQO. Para esto se utilizaron 2 reactivos diferentes y se evaluó cual era el más efectivo.
 - ✓ Peróxido de Hidrogeno. Favorecen factores como el pH, temperatura, dosis, tiempo de reacción, adición de catalizadores, el H₂O₂ puede oxidar compuestos orgánicos complejos en compuestos menores, menos tóxicos y más biodegradables⁵.
 - ✓ Permanganato de potasio. Tiene una buena acción oxidante fácilmente controlable, oxida de forma natural compuestos orgánicos e inorgánicos en condiciones de acidez, alcalinidad o a pH neutro, en soluciones acuosas o en ausencia de agua⁶.

⁵ *Tratamiento de efluentes industriales de naturaleza recalcitrante usando ozono, peróxido de hidrógeno y radiación ultravioleta, elaborado por: Tatiana Rodriguez, Diego Botelho, Eduardo Cleto. Pág 28 (Publicación en línea)*

Disponibile en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n46/n46a03.pdf>.

⁶ *Permanganato potásico: un potente y versátil oxidante elaborado por J.M. Medialdea, C. Arnáiz y E. Díaz Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental Escuela Universitaria de Sevilla (Publicación en línea)*

Disponibile

en:

<http://www.elaguapotable.com/Permanganato%20un%20potente%20y%20versatil%20oxidante.pdf>

- **Sedimentación.** Es un proceso físico en el cual se aprovecha la diferencia de densidad y peso entre el líquido y las partículas suspendidas. Los sólidos, más pesados que el agua, precipitan produciéndose la separación de los mismos, en general aplica para la remoción de sólidos.
- **Ozonización.** El ozono, forma alotrópica del oxígeno, es un oxidante muy energético, es utilizado como tal en la desinfección del agua, está comprobada su eficacia en oxidación de materias orgánicas e inorgánicas, es una buena alternativa a la cloración, principalmente en la pre oxidación, cuando en el agua hay fenoles y otras sustancias orgánicas precursoras de trihalometanos. Los fenoles por la adición de cloro forman cloro fenoles de sabor y olor muy desagradables, aún en concentraciones tan pequeñas como 0,01 mg/l⁷.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de la ozonización.

Ventajas	Desventajas
Mayor poder oxidante	Mayor costo en los equipos y en la operación
No produce trihalometanos	Puede formar bromatos y aldehídos.
Requiere una concentración y tiempo de contacto menor	No mantiene una concentración residual persistente
No altera el pH del agua	Puede formar óxido nítrico o ácido nítrico que causaran corrosiones en los equipos.
Mejora la coagulación	Es necesario emplear filtros de carbón activado para eliminar el carbono orgánico biodegradable.
Facilita la eliminación del hierro y manganeso	
Reduce en gran medida el olor, sabor y color del agua	

Fuente: Tratamiento de efluentes industriales de naturaleza recalcitrante usando ozono, peróxido de hidrógeno y radiación ultravioleta. [En línea] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n46/n46a03.pdf>

⁷ *Tratamiento de efluentes industriales de naturaleza recalcitrante usando ozono, peróxido de hidrógeno y radiación ultravioleta, elaborado por: Tatiana Rodriguez, Diego Botelho, Eduardo Cleto. Pág 27 (Publicación en línea) Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n46/n46a03.pdf>*

- **Fotocatálisis.** La oxidación fotocatalítica consiste en la destrucción de los contaminantes mediante el empleo de radiación solar ultravioleta y catalizadores con el objeto de formar radicales hidroxilo, los cuales posteriormente tendrán un efecto oxidante sobre los contaminantes químicos. En este proceso la oxidación tiene lugar directamente en la superficie de la partícula que se utiliza como catalizador o semiconductor (TiO_2 , entre otros), siendo la radiación solar la única fuente de energía.

Entre sus ventajas está la capacidad potencial para llevar a cabo una profunda mineralización de los contaminantes orgánicos y oxidación de los compuestos inorgánicos hasta dióxido de carbono e iones (cloruros, nitratos), la reactividad con la mayoría de compuestos orgánicos, hecho principalmente interesante si se quiere evitar la presencia de subproductos potencialmente tóxicos presentes en los contaminantes originales que pueden crearse mediante otros métodos y la descomposición de los reactivos utilizados como oxidantes en productos inocuos⁸.

1.4.3 Tratamientos secundarios. Permiten la eliminar desechos y sustancias que con la sedimentación no se eliminaron y para remover las demandas biológicas de oxígeno. Pueden ser procesos biológicos en los actúan microorganismos para la eliminación de materia orgánica del agua residual:

- **Tratamientos aerobios.** “Son aquellos en que la biomasa está constituida por microorganismos aerobios consumidores de oxígeno. El carbono de la materia orgánica disuelta en el agua se convierte parcialmente en CO_2 , con producción de energía. Puede ser por”⁹:
- ✓ **Lodos activados.** Se realiza una mezcla de agua residual y lodos biológicos con sistemas de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los microorganismos descomponiendo así la materia orgánica y convirtiendo el oxígeno presente en el aire en dióxido de carbono y en especies minerales oxidadas.
- ✓ **Filtros Biológicos.** Se ha situado un material de relleno sobre el cual crece una película de microorganismos aeróbicos. A medida que el líquido desciende a través del relleno entra en contacto con la corriente de aire ascendente y los

⁸ *La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales Luis Fernando Garcés Giraldo 1 / Edwin Alejandro Mejía Franco 2 / Jorge Julián Santamaría Arango pag 86 Sevilla (Publicación en línea)*

Disponibile en: [http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/Revista/Vol1n1/083-](http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/Revista/Vol1n1/083-92%20La%20fotocat%C3%A1lisis%20como%20alternativa%20para%20el%20tratamiento.pdf)

[92%20La%20fotocat%C3%A1lisis%20como%20alternativa%20para%20el%20tratamiento.pdf](http://www.lasallista.edu.co/fxcu/media/pdf/Revista/Vol1n1/083-92%20La%20fotocat%C3%A1lisis%20como%20alternativa%20para%20el%20tratamiento.pdf)

⁹ “Diagnóstico de la planta de aguas residuales de Azul K” elaborado por Fernando Gantiva Aldana Y Diana Muñoz García en el año 2002 Pág. 13 capítulo 1 generalidades, 1.1 tratamiento de aguas residuales

microorganismos, la materia orgánica se descompone lo mismo que con los lodos activados, dando más material y CO₂.¹⁰

- Tratamientos anaerobios. “Se descompone la materia orgánica por bacterias en ausencia de aire, utilizándose reactores cerrados. La mayoría de sustancias orgánicas se convierte en dióxido de carbono y metano”¹¹.
- Tratamientos mixtos. En algunos casos se usan tratamientos aerobios y anaerobios, bien de forma consecutiva, alternante o produciéndose ambos a la vez.

1.4.4 Tratamientos terciarios. “Es un procesos físico-químicos especial que busca limpiar las aguas de contaminantes específicos como cloro, fosforo, nitrógeno entre otros. Este último tratamiento consigue obtener un agua de mejor calidad aunque sus procesos pueden ser mucho más costosos. Entre ellos se encuentra”¹²:

- Osmosis inversa. Es el proceso en el cual se aplica una presión mayor a la presión osmótica, esta presión es ejercida en el compartimiento que contiene la más alta concentración de sólidos disueltos. Esta presión obliga al agua a pasar por la membrana semi-permeable en dirección contraria al del proceso natural de osmosis. Para poder purificar el agua necesitamos llevar a cabo el proceso contrario al de ósmosis convencional, es lo que se conoce como Ósmosis Inversa. Se trata de un proceso con membranas, en el cual se aplica una presión mayor a la presión osmótica, esta presión es ejercida en el compartimiento que contiene la más alta concentración de sólidos disueltos. Esta presión obliga al agua a pasar por la membrana semi-permeable en dirección contraria al del proceso natural de osmosis, dejando las impurezas detrás. La permeabilidad de la membrana puede ser tan pequeña, que prácticamente todas las impurezas, moléculas de la sal, bacterias y los virus, son separados del agua.¹³

¹⁰ *Escuela de ingeniería de Antioquia, Área mecánica de fluidos y recursos hidráulicos, trabajo de grado, tratamiento de aguas Publicación en línea*
Disponibile en:

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/tratamientoresiduales/tratamientoresiduales.html>

¹¹ “*Diagnóstico de la planta de aguas residuales de Azul K*” elaborado por Fernando Gantiva Aldana Y Diana Muñoz García en el año 2002 Pág. 13 capítulo 1 generalidades, 1.1 tratamiento de aguas residuales

¹² “*Diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales para pelikan Colombia S.A.S.*” elaborado por Angie Julieth Cristancho y Andrés Mauricio Noy. Página 28 1. Marco teórico, 1.4. tratamiento de aguas.

¹³ *Diseño de planta de tratamiento de agua de osmosis inversa para la empresa dober osmotech de colombia ltda. Elaborado por JOSE ALBERTO MORENO BENAVIDES, pág 27 capítulo 4 (Publicación en línea)*

Disponibile en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/3076/1/TBM00990.pdf>

- Tratamiento iónico: Sirve para eliminar el exceso de iones inorgánicos positivos y negativos, los cuales son eliminados del agua residual que atraviesa una resina, por intercambio con otros iones contenidos en la misma¹⁴.

¹⁴ *Universidad de Granada, departamento de química inorgánica, publicaciones TEMA 8. Química de las aguas naturales. Tratamiento de aguas residuales (Publicación en línea)*
Disponibile en: <http://www.ugr.es/~mota/Parte2-Tema08.pdf>

1.5 NORMATIVA

Este proyecto se basa en la normatividad descrita en la Resolución 0631 de 2015 que entró en vigencia el 01 de enero de 2016, donde se muestran los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales industriales.

Tabla 1. Parámetros y valores límites máximos permisibles de agua residual industrial

Parámetro	Unidades	Fabricación de jabones, detergentes y productos cosméticos
Generales		
pH	Unidades de pH	5,00-9,00
Demanda Química de Oxígeno	mg/LO ₂	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/LO ₂	250
Sólidos Suspendedos totales	mg/L	80
Sólidos sedimentales	mg/L	1
Tensoactivos	mg/L	10
Grasas y aceites	mg/L	15
Fenoles	mg/L	0,20
Formaldehido	mg/L	
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	10,0
Hidrocarburos		
Hidrocarburos Totales	mg/L	10,0
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	mg/L	
BTEX(benceno, tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	
Compuestos orgánicos Halogenados	mg/L	
Compuestos de fosforo		
Ortofosfato	mg/L	Análisis y reporte
Fosforo Total (P)	mg/L	Análisis y reporte

Fuente: elaboración propia

Tabla 1. (Continuación)

Compuestos de Nitrógeno		
Nitratos	mg/L	Análisis y reporte
Nitritos	mg/L	Análisis y reporte
Nitrógeno amoniacal	mg/L	Análisis y reporte
Nitrógeno Total	mg/L	Análisis y reporte
Iones		
Cloruros	mg/L	250,0
Sulfatos	mg/L	400,0
Sulfatos	mg/L	1,0
Metales y metaloides		
Arsénico	mg/L	0,1
Cadmio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	3,00
Cobalto	mg/L	
Cobre	mg/L	1,00
Cromo	mg/L	0,50
Mercurio	mg/L	0,01
Níquel	mg/L	0,50
Plomo	mg/L	0,20
Titanio	mg/L	
Otros parámetros para análisis y reporte		
Acidez Total		Análisis y reporte
Alcalinidad Total		Análisis y reporte
Dureza Cálctica		Análisis y reporte
Dureza total		Análisis y reporte
Color Real		Análisis y reporte

2. DIAGNOSTICO

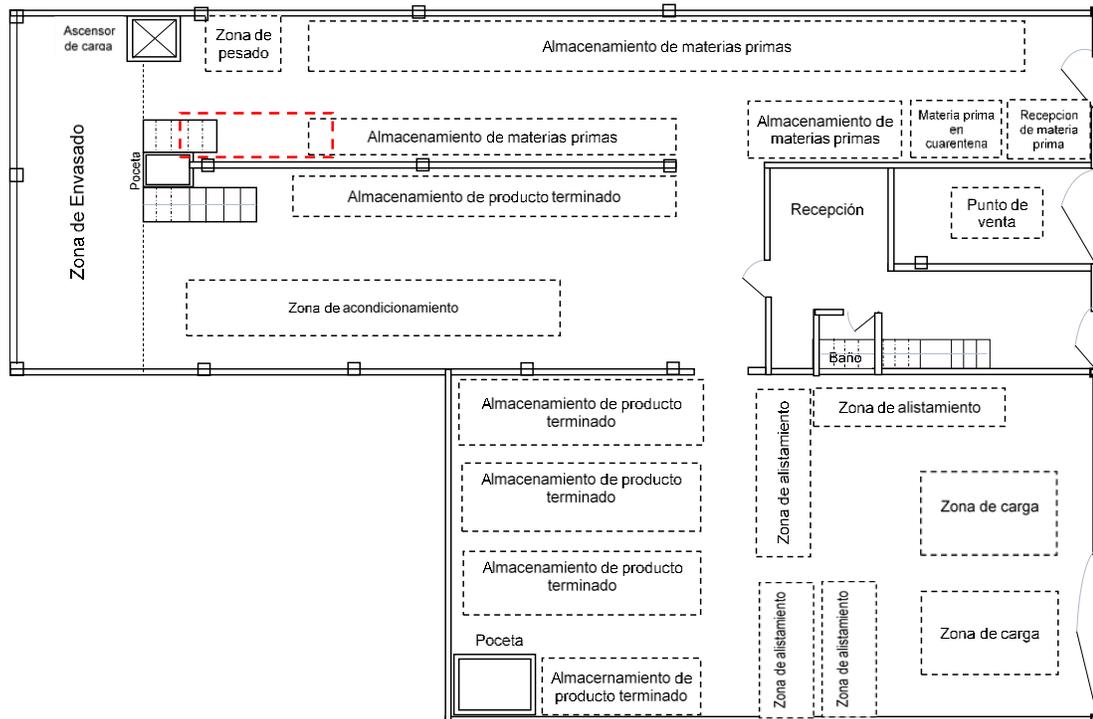
En el presente capítulo se muestran las condiciones de las aguas residuales industriales de BIOBRILL que provienen básicamente del lavado de tanques, equipos y envases. Inicialmente se realiza un análisis fisicoquímico con el fin de conocer las características del agua y comparar con la normatividad para determinar así que parámetros se están incumpliendo y se deben corregir. Posteriormente se realiza una medición de caudal que permite dimensionar los equipos del sistema de tratamiento.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

La Planta de producción está dividida en 3 niveles. En un primer nivel se encuentra la zona de recepción, almacenaje y cuarentena de la materias primas, una zona de pesaje de producción y un ascensor de carga; también se encuentran las salidas de producto de cada uno de los equipos dividida en 2, una primera línea que envía el producto terminado directamente a la línea de envasado y una segunda línea que se habilita cuando se realiza el proceso de lavado de tanques. Cada una de las líneas de salida de agua de lavado de los diferentes equipos es conectada a una tubería que se convierte en la línea de ingreso a la caja de inspección de aguas residuales, la zona Marcada con color rojo, es la destinada para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales, ya que allí se encuentra ubicada la caja de recolección de los vertimientos.

Adicionalmente se encuentra la zona de acondicionamiento, almacenamiento y zona de carga de producto terminado. Finalmente se encuentra la zona de recepción y venta directa de productos a granel. Ver figura 2.

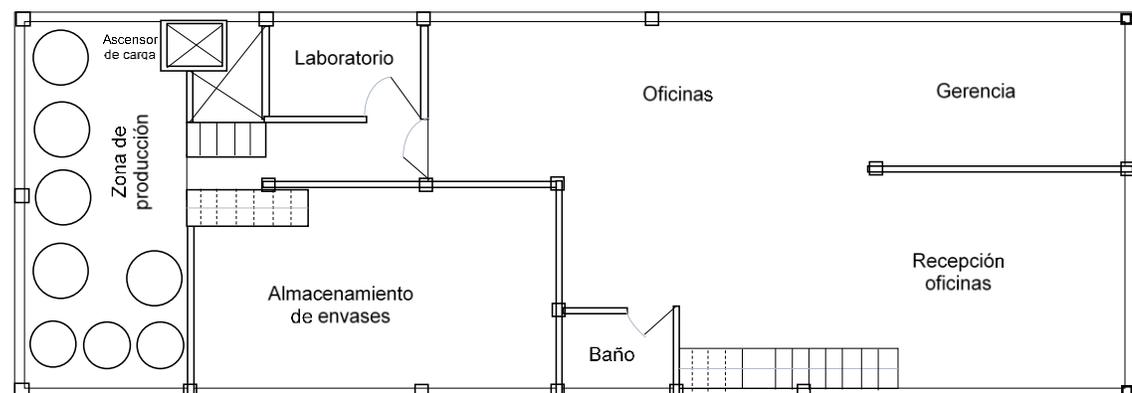
Figura 2. Distribución de la planta de proceso de producción de jabones. Nivel 1



Fuente: elaboración propia.

En un segundo nivel se encuentran los tanques de mezclado y marmitas, la zona de almacenamiento de envases, laboratorio, oficinas, recepción de oficinas y gerencia. Ver figura 3.

Figura 3. Distribución de la planta de proceso de producción de jabones. Nivel 2



Fuente: elaboración propia.

En el tercer nivel se tiene la zona de almacenamiento de productos para comercializar, tanques de agua potable, zona de cafetería y baños.

2.2 PROCESO DE FABRICACIÓN

Los jabones están hechos principalmente de las siguientes materias primas:

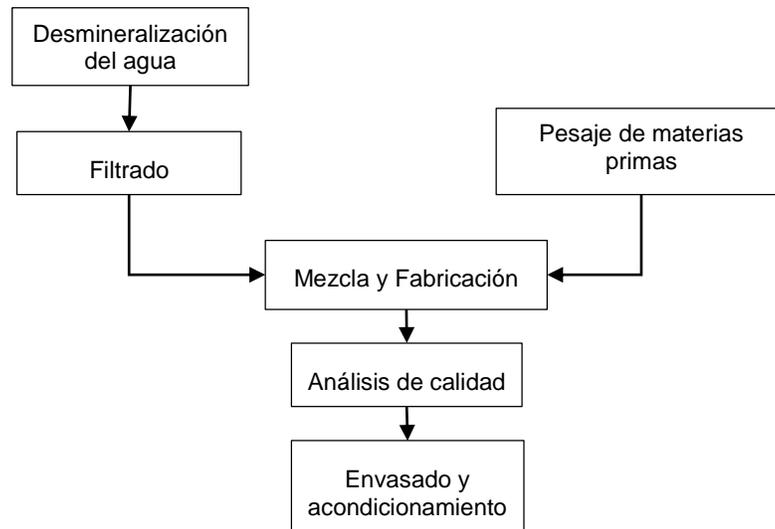
- Colorantes. En especial se utilizan colorantes rodaminas que son un conjunto de compuestos orgánicos heterocíclicos.
- Aromas. Lavanda, Manzana Verde, fresa, florelia son algunos de los aromas más utilizados.
- Surfactantes. Los surfactantes son los encargados de reducir la tensión superficial del agua permitiendo extender y humedecer distintas superficies, es decir, que actúan como emulsificantes haciendo que el agua y el aceite se mezclen y se elimine la grasa de las manchas, por esto, son los componentes principales de la industria de los detergentes.

En principio la empresa utilizaba Nonil fenoletoxilado 10 mol, sin embargo, este tipo de tensoactivos no es biodegradable por lo que fue reemplazado por alcohol graso etox de 8 y 9 mol y el ácido sulfónico lineal. Otro surfactante muy utilizado es el lauril éter sulfato sódico por sus propiedades emulsificantes y limpiantes¹⁵.

El proceso de producción se inicia adicionando todas las materias primas a un tanque de mezclado donde se agita constantemente para conseguir la homogeneidad del producto. Posteriormente se toma una muestra del producto que se lleva al laboratorio para realizar un análisis de calidad y verificar así que el producto cumpla con las normas establecidas. Finalmente se procede a envasar, rotular y acondicionar el producto terminado. Ver figura 4.

¹⁵J. B. Wilkinson, R. J. Moore, *Cosmetología de Harry*, Ediciones Díaz de Santos, página 667

Figura 4. Diagrama general de producción Biobrill



Fuente: elaboración propia

2.3 CONSUMO HÍDRICO

Se realiza una recopilación de información desde el año 2014 con el fin de identificar el comportamiento del consumo del agua en estos 4 años. Ver gráfica1.

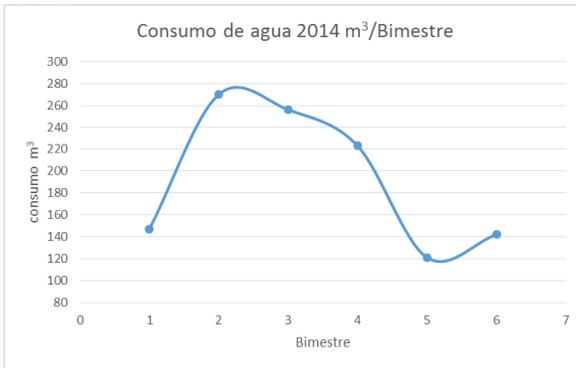
Inicialmente se observa que para el 2014 el consumo fue de 121m³ para el bimestre de menos consumo y 262m³ para el bimestre de mayor consumo. Aunque la producción de ese año era un 20% menor a la de hoy en día, se observa una tendencia por encima de los 200 m³ debido a su mal aprovechamiento. Continuando con el 2015 se observa que para este año el uso del agua fue mucho más eficiente, el bimestre de mayor consumo fue de 156 m³, sin embargo se observa que la tendencia de los 5 bimestres restantes estuvo entre los 120 m³ y 140 m³.

En cuanto al 2016 se observa un incremento en el consumo de hasta 190 m³, sin embargo este comportamiento no se debe a un retroceso en el aprovechamiento del agua, si no a un aumento en los volúmenes de producción, manteniendo un uso eficiente del agua relativamente constante comparado con el año inmediatamente anterior.

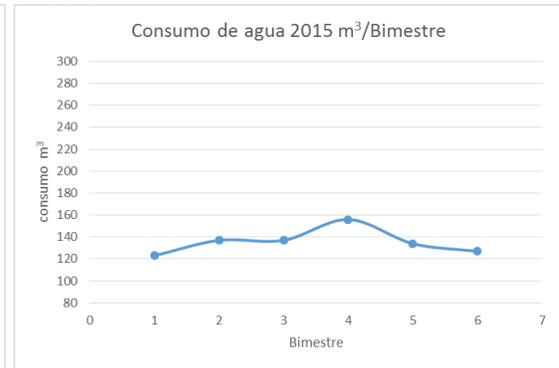
Para el 2017 nuevamente se reduce el consumo entre 100 m³ y 160 m³ evidenciando un uso más eficiente del agua.

Gráfica 1. Consumo de agua

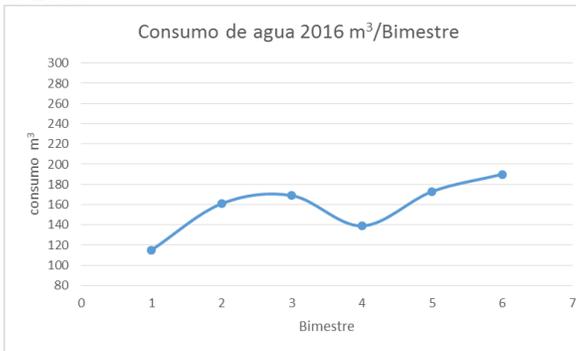
a. 2014



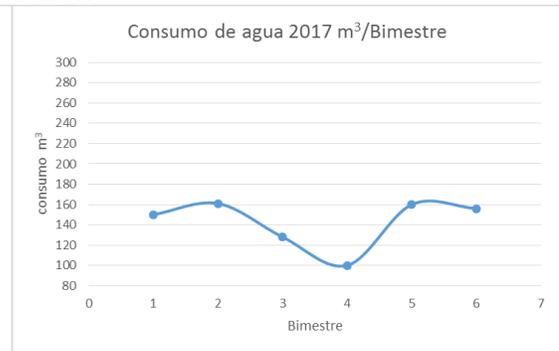
b. 2015



c. 2016



d. 2017



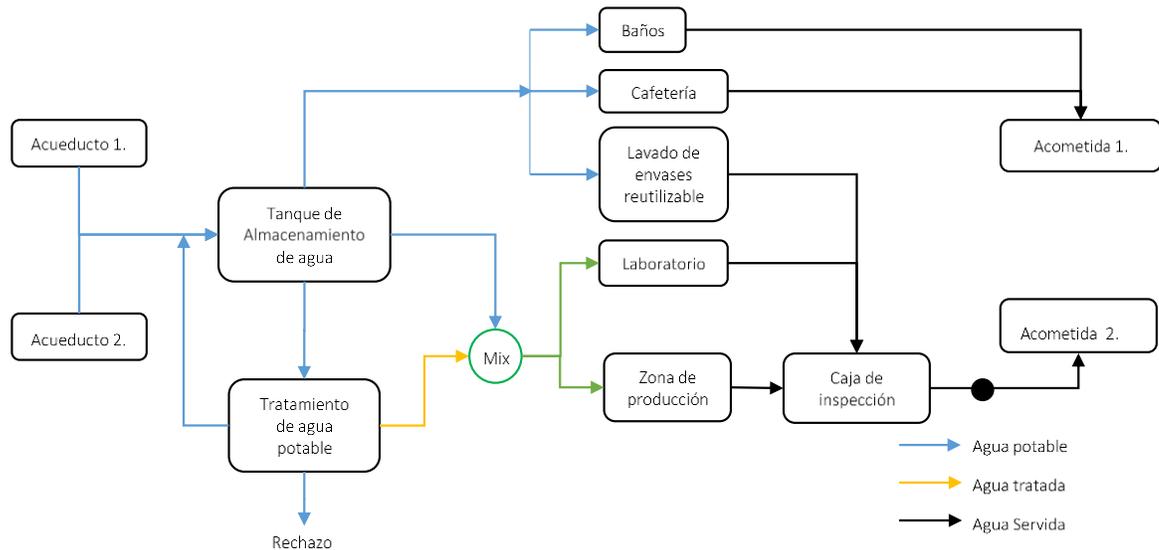
Fuente: elaboración propia

2.4 FLUJO GENERAL DEL AGUA

El flujo de agua potable de la empresa Biobrill se puede observar la Figura 5. Inicialmente el agua proviene de 2 puntos de acueducto, cada uno con su respectivo contador; las 2 corrientes de agua se unen en un tanque de almacenamiento de agua potable, una parte se envía a un pequeño tratamiento, haciendo pasar el agua por un filtro y posteriormente por un desmineralizador para obtener un agua con menor dureza garantizando una producción de mejor calidad; la otra parte de agua se suministra a toda la empresa. El agua tratada se utiliza en producción y en el laboratorio, y el agua no tratada cumple 2 fines, un uso doméstico (baños, cafetería) y un uso industrial (lavado de envases, lavado de tanques y equipos y laboratorio).

Después de aprovechada el agua, se convierte en residuos, uno como agua residual doméstica que sale por una tubería a un alcantarillado 1; y otro como agua residual industrial que llega a una caja de inspección donde se realiza el muestreo y donde se pretende instalar el sistema de tratamiento y finalmente es vertida al alcantarillado 2.

Figura 5. Diagrama de flujo general del agua



Fuente: elaboración propia

2.5 MEDICIÓN DE CAUDAL

Para la determinación del caudal se tomó un recipiente de volumen conocido, se colocó en el punto de vertimiento del agua residual, y midiendo el tiempo de llenado del tanque se determinó el caudal del vertimiento. Los datos obtenidos se registraron en la Tabla 2.

Tabla 2. Cálculo de caudal de agua para la acometida 2

	t (s)	v(L)	α(L/s)
Dato 1	258	27,35	0,11
Dato 2	228	25,25	0,11
Dato 3	246	26,83	0,11
Dato 4	216	24,15	0,11
Dato 5	216	28,36	0,13
Promedio			0,11

Fuente: elaboración propia

La toma de datos se realizó entre 8 y el 22 de enero de 2018 mientras se realizaba el proceso de limpieza y lavado de tanques, sin embargo como este proceso no se realiza diariamente, si no que depende de la producción, se obtuvieron 5 datos de días diferentes.

Teniendo en cuenta los factores enunciados y los resultados de caudal obtenidos, es posible descartar datos atípicos y establecer un caudal de diseño máximo de 0,13 L/s, aunque habrán días en los que el caudal del vertimiento sea igual a 0L/s.

Para conocer el volumen de agua residual que genera la empresa se utiliza el volumen total obtenido en los 14 días de la toma de los datos, teniendo como resultado 132 L de agua, como el mes consta de 30 días se estima el doble del total obtenido, es decir, 264L; sin embargo se tiene en cuenta que podrán existir días de mayor producción por lo que se toma como base mensual 300L de agua vertida.

2.6 BALANCE HÍDRICO

Para establecer una relación entre el agua consumida en la empresa y los vertimientos de la misma, se realiza un pequeño balance hídrico. Ver ecuación 1.

Ecuación 1. Balance hídrico.

$$H_2O_{entrada} = H_2O_{salida}$$

$$H_2O_{entrada} = H_2O_{producción} + H_2O_{doméstica} + H_2O_{vertimiento}$$

El consumo entre los meses de enero y febrero de 2018 corresponde a 88m³, y con base a lo obtenido en la medición de caudal se estima que para los 2 meses mencionados anteriormente se tiene un volumen de agua de 600L, es decir 0,6m³ y una producción de 68.510 litros de productos, con un consumo de agua de aproximadamente del 80%(datos suministrados por la empresa), por lo que se estima un consumo de producción de 54,8 m³

$$H_2O_{domestica} = 88m^3 - (54,8m^3 + 0,6m^3)$$

$$H_2O_{doméstica} = 32,6m^3$$

Este balance nos permite identificar los volúmenes de agua tanto de entrada como de salida e identificar cual es el mayor consumo, en este caso se evidencia una salida de agua doméstica de 32,6 m³, siendo un volumen bastante alto que se a la reutilización de los envases de 20L, realizando un lavado previo de los mismos, generando así un gran consumo de agua. Ver recomendaciones finales.

2.7 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL

Para el diagnóstico del agua se realizó un análisis fisicoquímico del agua residual, inicialmente se tomó una muestra puntual del tanque primario de recolección o caja

de inspección, se dividió la muestra para colocarla en los envases específicos y finalmente se enviaron a un laboratorio externo, BIOPOLAB, donde se realizaron los análisis.

2.7.1 Descripción y sitio de muestreo. Para realizar la caracterización del agua se tomó una muestra en el tanque primario de recolección donde llegan todas las aguas residuales obtenidas del proceso de lavado. La muestra se tomó en 3 recipientes debidamente rotulados y preservados facilitados por el laboratorio encargado del análisis.

2.7.2 Resultados y análisis. En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos en la caracterización y los valores permisibles de cada parámetro según la resolución 631. Esto con el fin de determinar cuáles serán los patrones críticos y proceder a realizar una matriz de selección que permita identificar qué tipo de tratamiento es más conveniente.

Tabla 3. Comparación de los resultados con la normativa

Parámetro	Unidades	Fabricación de jabones, detergentes y productos cosméticos	Unidades	Resolución 0631 de 2015. fabricación de jabones, detergentes y cosméticos
Generales				
pH	Unidades de pH	8,9	Unidades de pH	5,00-9,00
Demanda Química de Oxígeno DQO	mg/LO ₂	8731	mg/LO ₂	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO	mg/LO ₂	5625	mg/LO ₂	250
Sólidos Suspendidos totales	mg/L	3565	mg/L	80
Tensoactivos	mg/L	1047	mg/L	10
Grasas y aceites	mg/L	54,1	mg/L	15
Fenoles totales	mg/L	0,988	mg/L	0,20
Hidrocarburos Totales	mg/L	<8,70	mg/L	10
Cloruros	mg/L	210	mg/L	250

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. (Continuación)

Sulfatos	mg/L	284	mg/L	400
Cadmio	mg/L	<0,018	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	4,149	mg/L	3,00
Cobre	mg/L	0,827	mg/L	1,00
Cromo	mg/L	0,134	mg/L	0,50
Plomo	mg/L	0,083	mg/L	0,20
Dureza total	mg/L	65	mg/L	Análisis y reporte

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos se pudo establecer que con relación a la Resolución 0631 de 2015, los parámetros críticos del agua vertida por la empresa Biobrill, son: grasas, fenoles, tensoactivos, DBO, DQO y sólidos suspendidos; sin embargo se toman como base para el sistema de tratamiento, los tensoactivos y el DQO ya que son los principales agentes contaminantes que se generan en la producción de la empresa y si estos se tratan correctamente, los demás también se corregirán.

3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Para el planteamiento de las alternativas de selección es necesario identificar diferentes tecnologías realizando una revisión bibliográfica que permita disminuir la carga de tensoactivos, principal contaminante en la industria de jabones y detergentes, DBO, DQO y sólidos suspendidos.

Para la elección del tratamiento es necesario conocer la relación DQO/DBO, si dicha relación es $2.5 < (DQO/DBO) < 5$, los vertimientos son de carácter orgánico y se deben realizar tratamientos biológicos por ser de fácil biodegradación, si por el contrario la relación es $2,5 > (DQO/DBO) > 5$ ¹⁶, los vertimientos son de carácter inorgánico, es decir que son poco biodegradables, por lo que se deben tratar por procesos fisicoquímicos.

En este caso el agua de los vertimientos de Biobrill, la relación DQO/DBO es de 1,55 es decir que el material contaminante es inorgánico, por lo que se considera que los tratamientos primarios serán más efectivos y de bajo coste en este sistema de tratamiento.

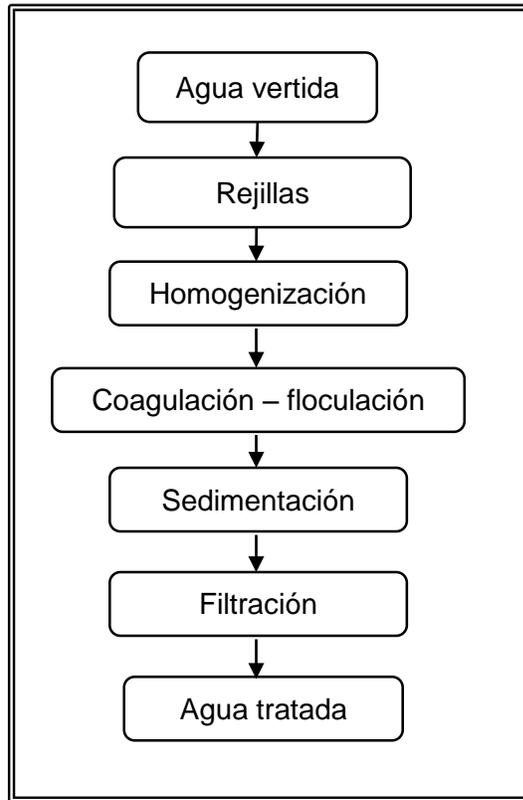
3.1 ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Se proponen 3 alternativas de tratamiento donde se presentan las operaciones unitarias necesarias para remover el mayor porcentaje de carga contaminante de los vertimientos:

ALTERNATIVA I. Inicialmente se debe realizar un sistema de rejillas que ayuda a retener sólidos de mayor tamaño, luego se debe homogenizar el agua para proceder a realizar una coagulación- floculación que permita disminuir la carga de tensoactivos, DBO y DQO, posteriormente una sedimentación y finalmente una filtración separando la fase clarificada de la sedimentada. Ver figura 6.

¹⁶ CISTERNA OSORIO, Pedro. Determinación de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de comunas con población menor a 25.000 habitantes en la VIII región, p.10

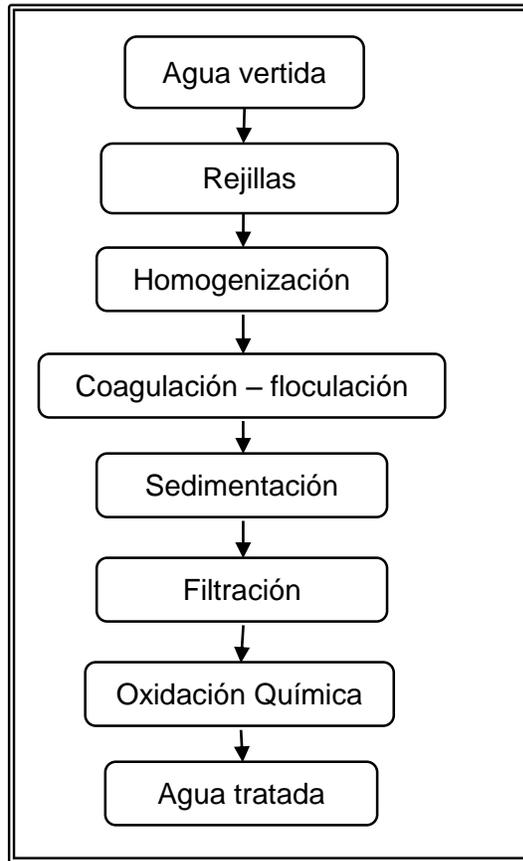
Figura 6. Diagrama de bloques. Alternativa I



Fuente: elaboración propia

ALTERNATIVA II. Se inicia con un sistema de rejillas que disminuya el contenido de sólidos suspendidos de gran tamaño, posteriormente se realiza una homogenización del agua, seguido de una coagulación- floculación que reduce el contenido de tensoactivos, posteriormente una sedimentación y una filtración que retenga la parte sedimentada y finalmente una oxidación química que disminuya la cantidad de DQO y DBO del vertimiento. Ver figura 7.

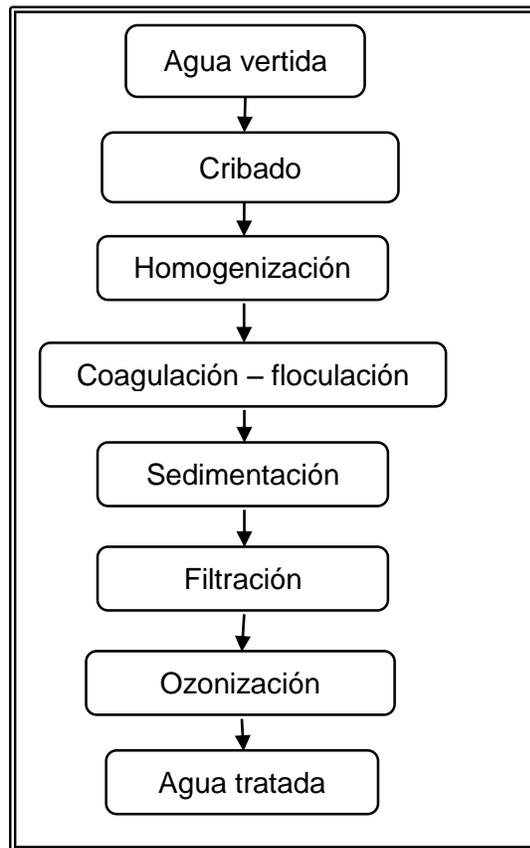
Figura 7. Diagrama de bloques. Alternativa II



Fuente: elaboración propia

ALTERNATIVA III. Igual que en la alternativa anterior se inicia con un proceso de rejillas, luego una homogenización, coagulación- floculación, una sedimentación y una filtración, pero en este caso se realiza una ozonización para disminuir el DBO y el DQO. Ver figura 8.

Figura 8. Diagrama de bloques. Alternativa III



Fuente: elaboración propia

3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para determinar el método de selección apropiado es necesario fijar ciertos criterios que permitan darle una ponderación y así tener un resultado mayor con el que se debe elegir.

- **Aplicabilidad del proceso:** Este criterio permite definir qué tan adaptable es el proceso.
- **Costos:** Este criterio evalúa los altos costos de implementación y operación como insumos, mano de obra requerida y consumo de energía eléctrica.
- **Diseño:** En este criterio se evalúa el área disponible para la implementación, la tecnología utilizada y la complejidad de los equipos.
- **Operación:** La operación del sistema debe ser sencilla, que no requiera de mano de obra especializada o por tiempos prolongados.

- **Mantenimiento:** Los equipos debe ser de fácil limpieza, con repuestos sencillos y económicos.
- **Eficiencia de remoción:** En este criterio se evalúa la cantidad de carga contaminante que se logra remover, generando un alto porcentaje de remoción.

Tabla 4. Criterios de selección para el sistema de tratamiento de agua residual

Criterios de Selección	Porcentaje
Aplicabilidad de proceso	25%
Costos	20%
Diseño	10%
Operación	15%
Mantenimiento	10%
Eficiencia	20%

Esta ponderación permitirá obtener un puntaje para cada tratamiento. El máximo valor que se puede obtener es 5 y el menor es 1 usando la siguiente escala

1. No aplica
2. Deficiente
3. Aceptable
4. Bueno
5. Excelente

Los anteriores valores se multiplican con el porcentaje que corresponde a cada aspecto. Una vez obtenidos los resultados se elige la alternativa que tenga el mayor valor final.

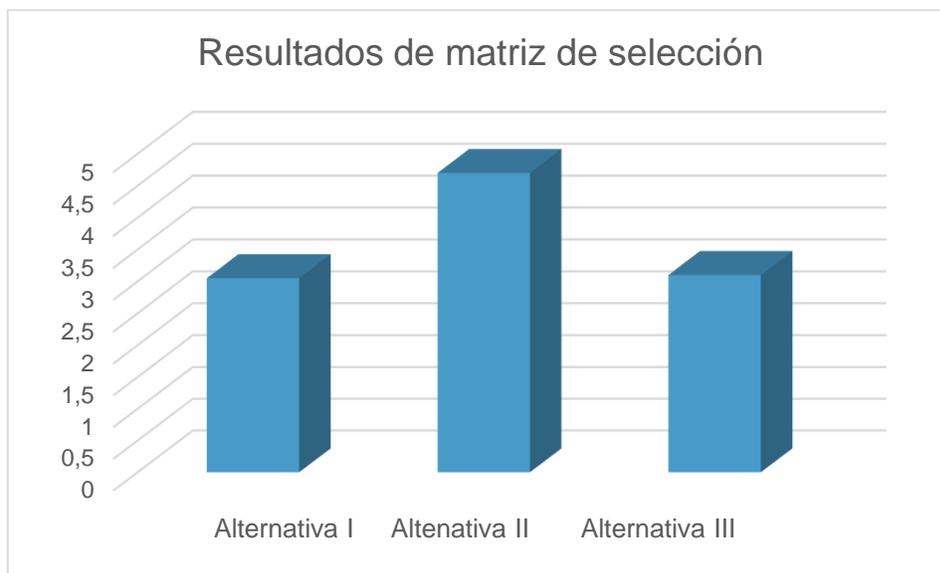
3.3 MATRIZ DE SELECCIÓN

Tabla 5. Matriz de selección de alternativa de tratamiento

Criterios evaluación	%	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Aplicabilidad de proceso	25	5	1,25	5	1,25	4	1
Costos	20	5	1	4	0,8	2	0,4
Diseño	10	4	0,4	4	0,4	2	0,2
Operación	15	4	0,6	4	0,6	3	0,45
Mantenimiento	10	4	0,4	4	0,4	2	0,2
Eficiencia	20	3	0,6	5	1	2	0,4
TOTAL			4,25		4,45		2,85

Fuente: elaboración propia

Gráfica 2. Resultados de matriz de selección



Fuente: elaboración propia

En la matriz de selección se puede evidenciar que la alternativa III es la menos viable, esto se debe a que el proceso de ozonización, aunque se considera aplicable al proceso su eficiencia no es muy alta debido a que este tipo de procesos se utiliza para DQO por debajo de 1000mg/ y en este caso el agua que vierte BIOBRILL tiene este parámetro mucho más elevado. Como se evidencia en los resultados de la caracterización.

Las alternativas I y II tienen puntajes muy viables, aunque en la alternativa I los costos son menores al no plantearse una oxidación química no se requiere de insumos y equipos para llevar a cabo esta operación unitaria, puede que su eficiencia de remoción sea menor. Para definir cuál alternativa resulta mejor se evaluará cada una experimentalmente.

3.4 SELECCIÓN DE INSUMOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO

En las 2 alternativas seleccionadas anteriormente es necesario realizar una floculación-coagulación, para esto lo primero que se debe realizar es una homogenización del agua servida para determinar el pH y conocer su acidez o alcalinidad y así determinar el tipo de insumos a utilizar. Posteriormente se realiza una revisión bibliográfica¹⁷ para determinar cuáles son los mejores tipos de coagulantes y floculantes para este tipo de tratamiento. Para el caso de la alternativa I, se finaliza con una sedimentación y una filtración. Para el caso de la alternativa II se debe realizar una oxidación del agua que permita disminuir el contenido de DBO y DQO del agua.

Medición de pH: Con ayuda de un pH-metro se hace la medición de pH, esto con el fin de identificar si es necesario realizar una neutralización al agua en caso de que ésta sea muy ácida o muy alcalina.

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica y características de los coagulantes y floculantes planteados anteriormente se establece que para el vertimiento de agua residual de la empresa BIOBRILL es necesario utilizar insumos que se comporten favorablemente a pH alcalino, esto permite una disminución de costos al no tener que realizar una neutralización del agua, invirtiendo en más materias primas.

Se seleccionaron 3 coagulantes y 2 floculantes, para evaluar cual tiene mejor porcentaje de remoción de contaminantes. Cuadro 2.

¹⁷ RIGOLA LAPEÑA, Miguel. *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales*. Barcelona (España). Marcombo, S.A., 1990. P.54

Cuadro 2. Insumos para test de jarras

Etapa	Insumos
Coagulación	Sulfato de aluminio Hidroxiclورو de aluminio Cloruro férrico
Floculación	Poliacrilamida aniónico Poliacrilamida catiónico
Oxidación	Peróxido de hidrógeno Permanganato de potasio

Fuente: elaboración propia

4. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Para realizar la experimentación se requiere de un equipo de jarras, el cual permite controlar el tiempo de agitación y las revoluciones por minuto para optimizar así la adición de coagulantes y floculantes.

Para realizar el test de jarras es necesario tomar una muestra de la caja de inspección, de donde ya se tienen los parámetros iniciales determinados en la caracterización.

4.1 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL ALTERNATIVA I

4.1.1 Elección de coagulante:

Para la elección del coagulante ideal, se realizó la experimentación con 3 insumos diferentes:

- * Sulfato de aluminio
- * Hidroxicloruro de aluminio
- * Cloruro férrico

Sulfato de aluminio, hidroxicluro de aluminio y cloruro férrico, teniendo en cuenta el pH del agua cruda y demás características plantadas a continuación se tomaran las determinaciones correspondientes.

En cuanto al cloruro férrico o sal de hierro se sabe que es un coagulantes con alta velocidad de reacción para rangos altos y bajos de pH, en ocasiones son eficientes sin requerir presencia de un floculante y son de bajo costo, sin embargo pueden presentar problemas de coloración o precipitación y su alto poder corrosivo que dificulta su almacenamiento y manejo.

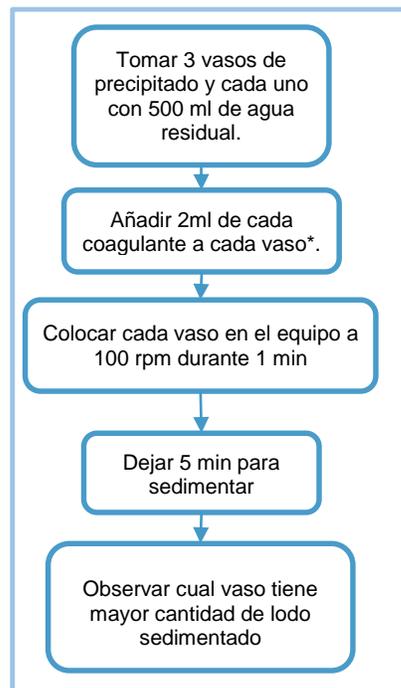
Para el caso del sulfato de aluminio o sales de aluminio se dice que es uno de los coagulantes más utilizados en el tratamiento de aguas, funciona para aguas alcalinas y con alta turbidez, con poca dosificación y sin requerir la presencia de un floculante¹⁸. Tiene un bajo costo y es de fácil producción. Su principal desventaja es su pequeño rango de pH, entre 5,8-7,4; su limitada remoción de materia orgánica y su precisión a la hora de dosificarlo ya que puede estabilizar el agua formando nuevamente color y turbidez.

¹⁸ XXII CONGRESO DE CENTROAMERICA Y PANAMA DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL "SUPERACION SANITARIA Y AMBIENTAL: EL RETO". Potabilización con diferentes coagulantes de aluminio y hierro [en línea] <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia18.pdf>, P.3 [citado en 05 de octubre de 2016].

Finalmente el hidroxiclورو de aluminio (PAC), es un coagulante con un amplio rango de trabajo de pH, tiene un tiempo rápido de reacción, menor tiempo de sedimentación, remueve materia orgánica, color y turbidez y el aluminio residual. Su costo por Kg es más alto en comparación al sulfato de aluminio, sin embargo se requiere de pequeñas dosificaciones formando un floc mucho más estable.

En la figura 9 se muestra el procedimiento realizado en el test de jarras para la elección del coagulante.

Figura 9. Diagrama de flujo de proceso para coagulación



Fuente: elaboración propia

Se tomaron 3 vasos de precipitado cada uno con 500ml del agua residual, al vaso A se adicionó sulfato de aluminio tipo A al 98%, al B se adicionó hidroxiclورو de aluminio al 98% y al C cloruro férrico al 98%, todos con una dosificación de 2ml, debido a que el rango efectivo de los 3 inicia en 4000ppm y el objetivo es determinar el vaso con mejor formación de floc como se describe en el cuadro.

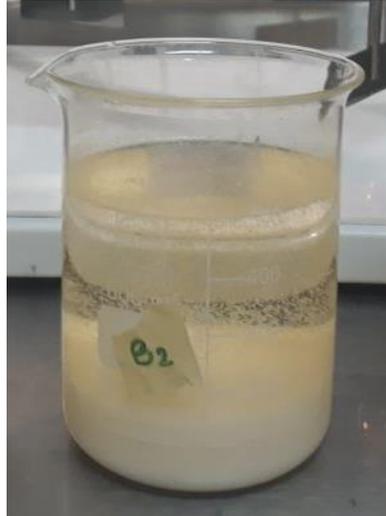
Cuadro 3. Selección de coagulante

Numero de jarra	Tipo de coagulante	Dosificación	Observaciones
	Sulfato de aluminio	4000 ppm	En la primera jarra se observa un agua bastante turbia, con gran contenido de color y sólidos, aunque se forman pequeñas aglomeraciones, no se tiene una parte clarificada específica.
	Hidroxiclورو de aluminio	4000 ppm	En la segunda jarra se observa un sedimento y una zona clarificada, con alta remoción de color.
	Cloruro férrico	4000 ppm	En la tercera jarra se observa un color más intenso producido por la oxidación del hierro, no se tiene una zona clarificada ni una aglomeración de partículas

Fuente: elaboración propia

Se seleccionó el vaso tratado con hidroxiclورو de aluminio (Vaso B) por la formación y sedimentación de los flóculos dejando el agua completamente cristalina, además de su alta remoción de sólidos suspendidos y su alto porcentaje de remoción de color. Imagen 1.

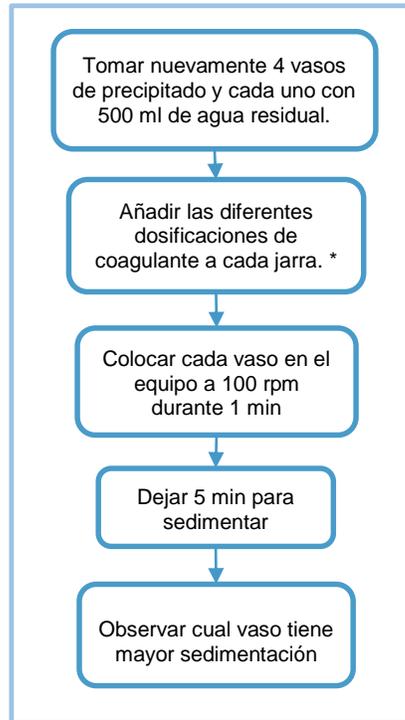
Imagen 1. Muestra tratada con hidroxicloriguro de aluminio



Fuente: elaboración propia

Posteriormente es necesario realizar un nuevo test con el mejor coagulante para determinar cuál es la mejor dosificación de este. Ver figura 10. Para la selección de dicha dosificación, se debe tener en cuenta el rango efectivo del hidroxicloriguro de aluminio, ya que con base en este valor se tomaran las determinaciones correspondientes.

Figura 10. Diagrama de flujo para la determinación de la mejor dosificación de coagulante



Fuente: elaboración propia

Cuadro 4. Selección de mejor dosificación de coagulante

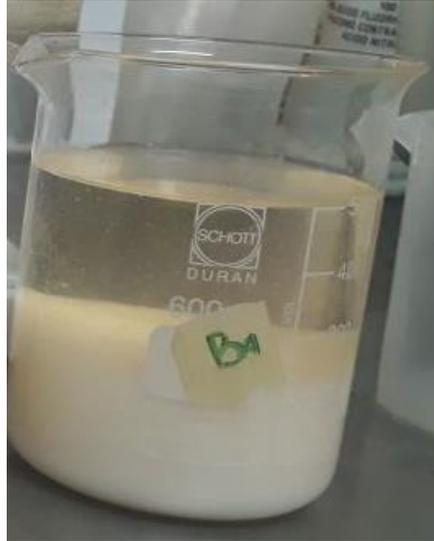
HIDROXICLORURO DE ALUMINIO		
NUMERO DE JARRA	DOSIFICACIÓN	OBSERVACIONES
	3000 ppm	En la primera jarra se observa una pequeña parte de sedimento, sin embargo el agua es muy turbia y no hay una zona clarificada
	4000 ppm	En la segunda jarra se evidencia más sedimento, sin embargo el sigue con mucha turbidez y color
	5000 ppm	En la tercera jarra se tiene una zona sedimentada mucho más grande, con una mayor aglomeración de partículas, sin embargo la zona clarificada aun presenta mucho color y turbidez.
	6000ppm	En la cuarta jarra se observa que la zona clarificada es menos turbia y con menor coloración, así como una gran zona sedimentada.

Fuente: elaboración propia

Se tomaron 4 vasos con 500ml de muestra para determinar la mejor dosificación de coagulante, como se observa en la imagen 2 el vaso con una dosificación de 6000ppm de hidroxiclورو de aluminio, es decir el vaso marcado con B4, presenta una mayor zona clarificada lo que permite tener un agua menos turbia y menos

contaminada, adicional a esto, se ve como la parte sedimentada tiene un floc de mayor tamaño, lo que permite una fácil separación.

Imagen 2. Vaso con 6000ppm de hidroxicloriguro de aluminio



Fuente: elaboración propia

4.1.2 Elección de Floculante:

Para la elección del floculante se tomó la mejor jarra de la coagulación y se le adicionaron 2 tipos de floculantes:

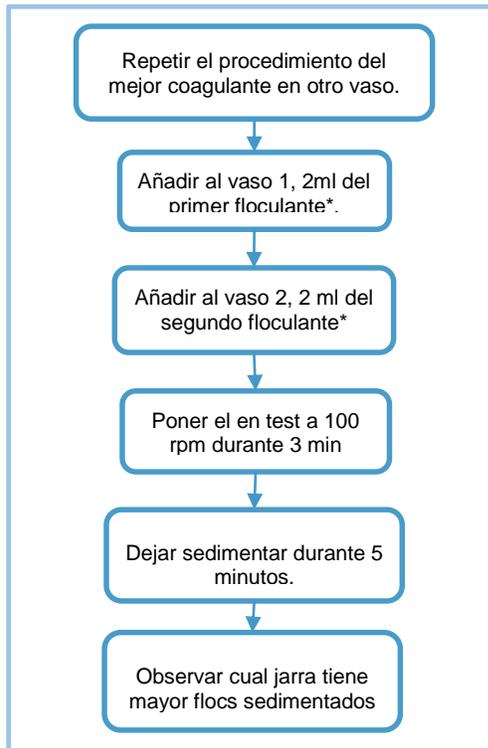
- Poliacrilamida catiónica
- Poliacrilamida aniónica

Polímeros de altos pesos moleculares y baja densidad de carga que aglomeran rápidamente los flóculos pequeños formados en la coagulación. La poliacrilamida catiónica se hidroliza en el agua formando OH^- , por lo que funciona mejor en pH ácido, mientras que la poliacrilamida aniónica hidroliza H^+ , trabajando mejor en pH alcalino. Estos polímeros tienen un mayor rendimiento en las etapas de decantación y filtración y mejoran la calidad del agua tratada.¹⁹

¹⁹ QUIRÓS BUSTOS, Noemi; VARGAS CAMARENO, Maricruz; JIMÉNEZ ANTILLÓN, Joaquín. Desarrollo de coagulantes y floculantes para la remoción del color en aguas de consumo humano; el río humo, reserva forestal río macho. Costa Rica 2010. Informe final de proyecto escuela de química. Instituto tecnológico de costa rica. P.8. (Publicación en línea) Disponible en : <<http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/quimica/Documents/Publicaciones/DESARROLLO%20DE%20COAGULANTES%20Y%20FLOCULANTES%20PARAREMOCION%20COLOR%20EN%20AGUA>>

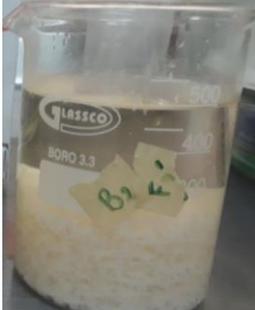
Para realizar el proceso de test de jarras es necesario preparar una solución con cada floculante al 0,1% para tener una concentración de 1000 ppm como lo indica el rango de efectividad de los polímeros.

Figura 11. Diagrama de flujo de proceso para floculación



Fuente: elaboración propia

Cuadro 5. Selección de mejor floculante

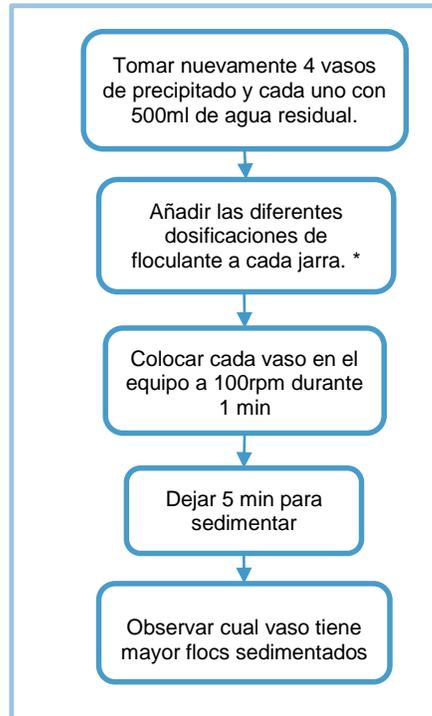
Numero de jarra	Tipo de floculante	Dosificación	Observaciones
	Poliacrilamida Aniónica	200ppm	En la tercera jarra se tiene una buena zona sedimentada, con gran formación de flocs, sin embargo la zona clarificada aun presenta mucho color y turbidez.
	Poliacrilamida catiónica	200ppm	En la segunda jarra se observa que la zona clarificada es menos turbia y en la parte sedimentada hay una formacon de flocs de gran tamaño.

Fuente: elaboración propia

En este caso se observa como la poliacrilamida catiónica, es decir el vaso marcado con B2, forma un floc de mayor tamaño y mantiene una zona clarificada, mucho mejor que la obtenida solo con el coagulante.

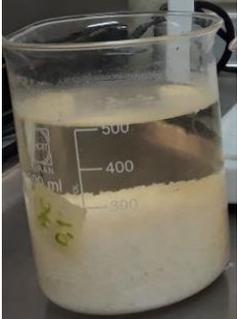
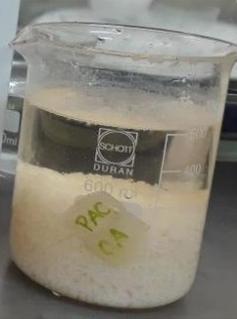
Una vez seleccionado el floculante es necesario realizar un nuevo test para determinar cuál es la mejor dosificación de este. Ver figura 12

Figura 12. Diagrama para la determinación de la mejor dosificación de floculante



Fuente: elaboración propia

Cuadro 6. Selección de la mejor dosificación de floculante

HIDROXICLORURO DE ALUMINIO + POLIACRILAMIDA CATIONICA		
Numero de jarra	Dosificación	Observaciones
	200ppm	En la jarra 1 se observa una gran zona sedimentada y una zona clarificada bastante traslucida, es decir, que no presenta coloración y su turbidez es mínima.
	300ppm	En la jarra 2 se observa mayor zona sedimentada, sin embargo la zona clarificada es un poco turbia y los floc's formados no son tan grandes como en la anterior
	400ppm	En la jarra 3 se observa un gran tamaño de floc, con una zona clarificada algo turbia, ya que puede haber una sobredosificación de floculante.
	500ppm	En esta jarra se observa un comportamiento parecido a la primera, ya que tiene una buena formación de floc's y una zona clarificada bastante buena.

Fuente: elaboración propia

En este caso se evidencia que las 4 jarras tienen un comportamiento muy similar debido a que la concentración de poliacrilamida es de 0,1% y la variación en la dosificación fue solo de 100ppm; sin embargo en la jarra 3 y 4 se obtienen floc's de mayor tamaño al existir un exceso de polímeros, generando cierta viscosidad en el agua clarificada. En la jarra 1 también se observa un buen tamaño de floc, sin aglomeración de polímeros, por lo que el agua está mucho más clarificada; adicional se utiliza menor cantidad de insumo.

4.1.3 Filtración.

Teniendo en cuenta que hay un alto contenido de materia orgánica después del proceso fisicoquímico, se realizan cuatro filtros escala piloto con diferentes cantidades de carbón activado con el fin de verificar en cual se logra una remoción más efectiva.

Cuadro 7. Dosificación para filtración con carbón activado

CARBON ACTIVADO			
Numero de jarra	Dosificación	Granulometría	Observaciones
	10g	Polvo	El agua filtrada es mucho más clarificada que en el proceso de coagulación-floculación, sin embargo por la poca cantidad de carbón, el agua final no entraba en contacto con el carbón, lo que podía generar residuos contaminantes.
	15g	Polvo	Se observaba una falta de carbón, ya que el agua final descendía mucho más rápido al no entrar en contacto con el carbón.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 7 (Continuación)

	<p>20g</p>	<p>Granulado 1,2mm</p>	<p>La cantidad de carbón fue la adecuada ya que el agua filtrada entraba toda en contacto con el filtro, eliminando así la mayor cantidad de carga contaminante.</p>
	<p>25g</p>	<p>Granulado 1,2mm</p>	<p>Se tenía una gran parte de carbon inutilizada que puede causar una mayor cantidad de residuos.</p>

Fuente: elaboración propia

Para el experimento 1 y 2 se utilizó 10 y 15 gramos de carbón activado en polvo respectivamente y se evidencia como éste se aglomera debido a que el tamaño de partícula es inferior a 0,25mm y el agua no tiene un buen contacto con el material, agotándose mucho más rápido. Para el 3 y 4 se utilizó carbón granulado con tamaño de partícula de 1,2mm, siendo un material macro-poroso que permite que el agua tenga un mayor contacto con el carbón activado y remueva así la mayor cantidad de color y carga contaminante del agua residual.

4.1.4 Resultados. Con el fin de obtener un porcentaje de remoción en la etapa de coagulación- floculación se realiza la caracterización al agua a través de BIOPOLAB. Los resultados se muestran a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de los parámetros críticos para la alternativa I

Parámetro	Caracterización agua cruda	Resultados análisis	% de remoción
DQO	8731 mg/LO ₂	1382 mg/LO ₂	84%
Tensoactivos	1047 mg/L	3,97 mg/L	99,6%

Fuente: elaboración propia

Al observar los resultados expresados en la tabla 6, se puede concluir que los tensoactivos tuvieron un porcentaje de remoción de 99,6%, lo que indica que el proceso de floculación- coagulación es el indicado para el tratamiento de estas aguas residuales industriales, sin embargo, el parámetro de DQO no arroja buenos resultados, aunque tiene un porcentaje de remoción del 84% no cumple la normatividad, por lo que es necesario evaluar la segunda alternativa y verificar si los parámetros críticos sí cumplen. El reporte completo de los análisis que se realizaron se muestra en anexo H.

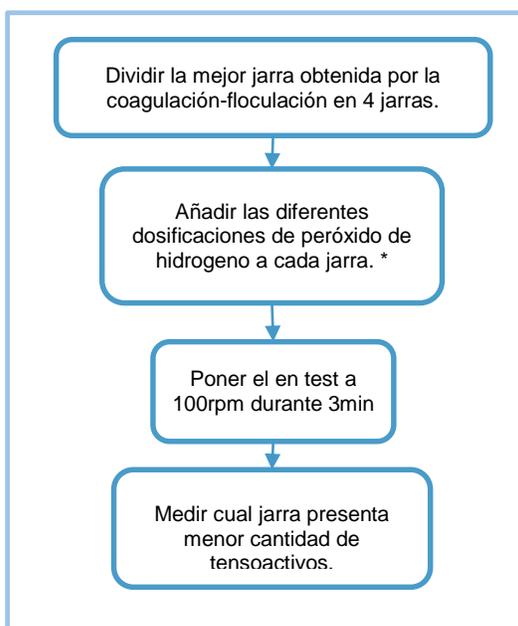
4.2 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL ALTERNATIVA II

Debido a que el porcentaje de remoción de tensoactivos fue del 99,6%, se realizó una réplica del procedimiento de la alternativa II adicionando una oxidación química luego de la filtración, esperando que la DQO cumpla lo establecido en la normatividad y que no interfiera en los resultados de los demás parámetros.

4.2.1 Oxidación química. Para este proceso se tomó peróxido de hidrógeno como agente oxidante seguro, eficaz, de gran alcance y versatilidad, controlador de olores y corrosión²⁰. Presenta ventajas en cuanto a otros agentes oxidantes ya que este no produce precipitados como es el caso del permanganato de potasio, ni deja residuos químicos en el agua.

²⁰ CARDENAS CASTAÑEDA, Diana Constanza. *Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales para su reusó en el proceso productivo de una industria de jabones*. Bogotá D.C, 2008. Universidad de la Salle. (Publicación en línea) Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14610/T41.08%20C178o.pdf?sequence=pdf>

Figura 13. Diagrama de flujo de proceso para determinar mejor dosificación de peróxido de hidrogeno



Fuente: elaboración propia

4.2.2 Resultados. Después de realizada la oxidación química se realiza un nuevo análisis en BIOPOLAB para determinar nuevamente los porcentajes de remoción como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7. Resultados de los parámetros críticos para la alternativa II

Parámetro	Caracterización agua cruda	Resultados análisis después de oxidación	% de remoción
DQO	8731 mg/LO ₂	345 mg/LO ₂	96%
Tensoactivos	1047 mg/L	3,97 mg/L	99,6%

Fuente: elaboración propia

4.3 ANÁLISIS

En la tabla 7 se observa un porcentaje de remoción para los tensoactivos del 99,6% igual que en la alternativa II y una mejora en la remoción del parámetro DQO alcanzando un 96% de remoción, por lo que se selecciona la alternativa III como sistema de tratamiento del agua residual que aunque tiene un mayor costo al existir un equipo de oxidación y requerir del uso de peróxido de hidrógeno, cumple con la normatividad con una eficiencia de remoción mayor, al tener un DQO de 345mg/LO₂. El reporte completo de los análisis que se realizaron se muestra en el anexo H.

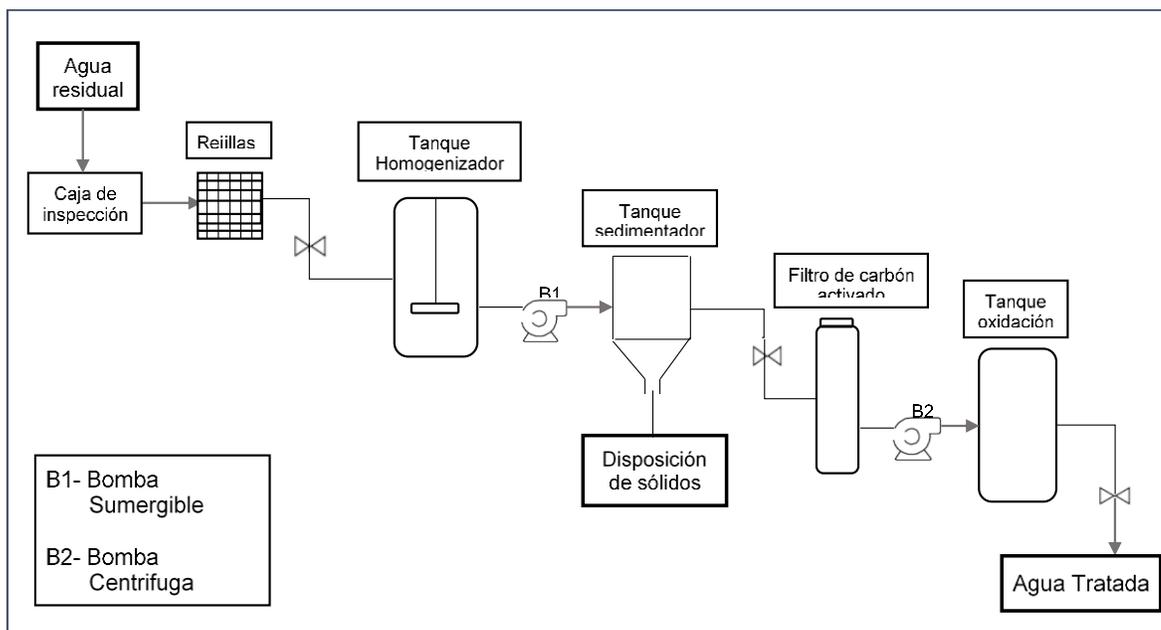
5. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Según los resultados obtenidos en la experimentación y las condiciones de operación es necesario realizar un dimensionamiento de equipos para el sistema de tratamiento de agua residual cumpliendo con la normativa.

En la Figura 14 se observa el diagrama de equipos que se realizara para el sistema de tratamiento, inicialmente se coloca una rejilla que retenga los sólidos de gran tamaño, posteriormente se realiza una homogenización, seguido de una coagulación- floculación, una filtración y finalmente una oxidación.

5.1 DIAGRAMA DE EQUIPOS

Figura 14. Diagrama de los equipos para el sistema de tratamiento.



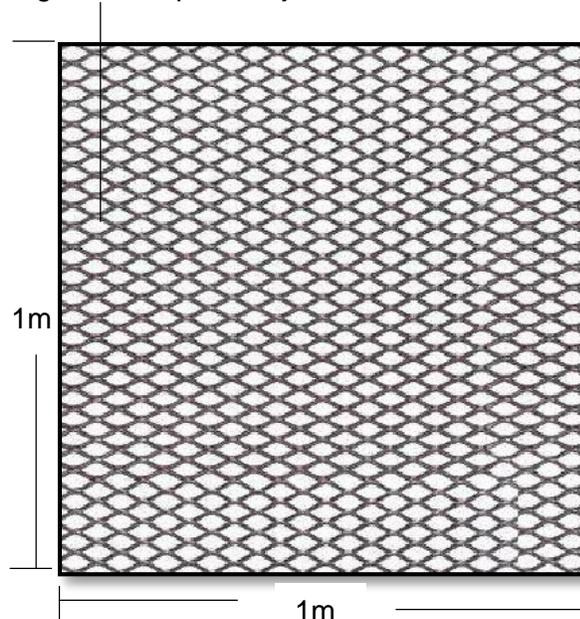
Fuente: elaboración propia

5.1.1 REJILLA. En la caja de inspección se debe controlar el agua de los vertimientos, generalmente se realiza en la misma trampa de grasas, sin embargo en BIOBRILL S.A.S no es necesario realizar este tratamiento debido a que sus productos son líquidos y presentan un bajo contenido de grasa y aceites que se disminuye con el tratamiento de coagulación-floculación y cumplir así con la normatividad.

Para este caso se propone realizar una rejilla, dentro de la caja de inspección, que permita retener sólidos de gran tamaño y evitar así posibles daños en bombas y otros equipos del sistema de tratamiento de agua residual.

Las dimensiones de la rejilla dependen de las dimensiones de la caja de inspección tiene un área de 1m^2 por lo que la rejilla tendrá 1m de ancho por 1 metro de largo y sus orificios serán de 0,5 cm para evitar al máximo el paso de sólidos de gran tamaño que se puedan encontrar en los vertimientos. Ver figura 15.

Figura 15. Tipo de rejilla.



Fuente: elaboración propia

5.1.2 TANQUE HOMOGENIZADOR. En el capítulo 2 se realizó el cálculo del caudal de diseño, para efectos de cubrimiento de la capacidad de proyección, debido a que se tiene un caudal tan pequeño se estima un incremento del 25% en los vertimientos, teniendo un volumen de agua de $0,4\text{m}^3$.

El volumen del tanque está dado por la ecuación 2, con una relación de altura-diámetro de 1,5 y un factor de seguridad de 15%²¹

Ecuación 2. Volumen del tanque homogenizador

$$V_{tanque} = 0,4m^3 + (0,4m^3 * 0,15) = 0,46m^3$$

De acuerdo al volumen teórico de un tanque, ecuación 3, y teniendo en cuenta la relación h/D se deja la ecuación 4 en función del diámetro y se despeja, como se muestra a continuación:

Ecuación 3. Volumen del cilindro

$$V_{cilindro} = \frac{\pi}{4} * D^3 * h$$

Teniendo en cuenta que la relación h/D es de 1,5²², la ecuación 4 se expresa en función del diámetro así:

Ecuación 4. Diámetro del tanque homogenizador

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * V_{tanque}}{1,5 * \pi}}$$

Reemplazando los datos de volumen del tanque obtenemos los siguientes resultados:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,46m^3}{1,5 * \pi}} = 0,73m$$

Teniendo en cuenta la relación h/D se calcula la altura del tanque homogenizador. Ver ecuación 5.

²¹ ROMERO ROJAS Jairo Alberto. *Tratamiento de aguas residuales. Teorías y principios de diseño. Escuela colombiana de ingeniería julio garavito.2008, p1090.*

²²ROMERO ROJAS Jairo Alberto. *Tratamiento de aguas residuales. Teorías y principios de diseño. Escuela colombiana de ingeniería julio garavito.2008, p1090.*

Ecuación 5. Altura del tanque

$$h = D * 1.5$$

$$h = 0,73 * 1.5 = 1,09m$$

El agitador del homogeneizador es dimensionado para un tanque de diámetro de 0,73m y altura de 1,096m.

De acuerdo a estos resultados y a las consideraciones tomadas de la literatura²³, se puede calcular la longitud de la paleta del impulsor. Ver ecuación 6.

Ecuación 6. Longitud de paleta de agitación

$$r = \frac{d}{4}$$

$$r = \frac{0,2436}{4} = 0,06m$$

El diámetro se calcula con la ecuación 7 presentada a continuación

Ecuación 7. Diámetro del disco

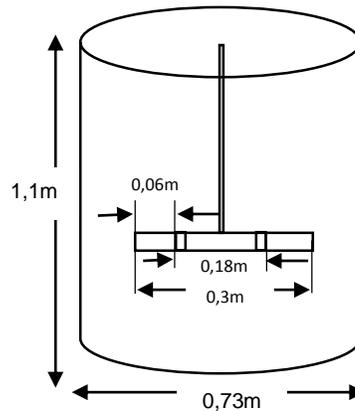
$$S = \frac{D}{4}$$

$$S = \frac{0,73}{4} = 0,18m$$

De acuerdo a las dimensiones calculadas anteriormente se puede representar el tanque homogeneizador como se muestra en la figura 16.

²³ ROMERO ROJAS Jairo Alberto. *Tratamiento de aguas residuales. Teorías y principios de diseño.* Escuela colombiana de ingeniería julio garavito.2008, p1090.

Figura 16. Tanque homogenizador



Fuente: elaboración propia

5.1.3 TANQUE CLARIFICADOR. El clarificador es un tanque de sedimentación utilizado para la remoción de sólidos. Su diseño se expresa a continuación considerando una relación h/D igual a 1,5 y un factor de seguridad del 15% para calcular el diámetro del tanque. Ver ecuación 8.

Ecuación 8. Volumen tanque clarificador

$$V_{tanque} = 0,4m^3 + (0,4m^3 * 0,15) = 0,46m^3$$

Con base en la relación h/D mencionada anteriormente se calculan las dimensiones del tanque así:

Ecuación 9. Diámetro tanque clarificador

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * V_{tanque}}{1,5 * \pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,46m^3}{1,5 * \pi}} = 0,73m$$

Ecuación 10. Altura tanque clarificador

$$h = D * 1.5$$

$$h = 0,73 * 1.5 = 1,09m$$

Para realizar la sección cónica del tanque de clarificación donde se lleva a cabo la sedimentación de sólidos, se define un ángulo de 45 grados respecto a la horizontal para garantizar un mayor tiempo de retención de los sedimentos.

Se determinan las demás dimensiones de la sección cónica partiendo del diámetro del tanque así:

Ecuación 11. Dimensiones de sección cónica

$$\text{Tangente}\beta = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$$

$$\text{Cateto opuesto} = H_{cono}$$

$$H_{cono} = (\text{Tangente}\beta) * (\text{radio})$$

Pasando los grados a radianes se obtiene:

$$45e^{(2\pi/360^\circ)} = 0,79 \text{ radianes}$$

Se calcula la altura con base en la ecuación 11 despajada, así:

$$H_{cono} = (\text{Tangente}0,79) * \left(\frac{0,73}{2}\right) = 0,37m$$

Posteriormente se determina el volumen del tanque con la siguiente ecuación:

Ecuación 12. Volumen del cono

$$Volumen_{cono} = \frac{\pi * r^2 H_{cono}}{3}$$

Reemplazando, se obtiene:

$$Volumen_{cono} = \frac{\pi * (0,73/2)^2 * 0,3688}{3} = 0,05m$$

Al obtener el volumen de la sección cónica se debe calcular la altura del cilindro y la altura total del tanque, así:

Ecuación 13. Volumen de cilindro

$$V_{cilindro} = V_{tanque} - V_{cono}$$

$$Volumen_{cilindro} = 0,46m^3 - 0,051m^3 = 0,41m^3$$

Despejando la altura del cilindro se determina el volumen del cilindro como se muestra a continuación:

Ecuación 14. Altura de cilindro

$$H_{cilindro} = \frac{4 * volumen_{cilindro}}{\pi * D^2}$$

Reemplazando, se obtiene:

$$H_{cilindro} = \frac{4 * 0,408m^3}{\pi * (0,73m)^2} = 0,97m$$

La altura total del clarificador la calculamos como se muestra a continuación:

Ecuación 15. Altura total del tanque clarificador

$$H_{total} = H_{cono} + H_{cilindro}$$

Reemplazando, se obtiene:

$$H_{total} = 0,37 \text{ m} + 0,97\text{m} = 1,34\text{m}$$

Debido a que una tercera parte del volumen total del agua residual están constituidas de sólidos, el tanque clarificador tendrá una salida lateral. Para calcular la altura de esta salida lateral ver ecuación 16.

Ecuación 16. Altura de salida lateral

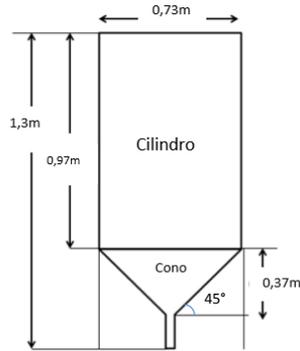
$$V_{total} = V_{cono} - V_{cilindro}$$

Despejando y reemplazando, se obtiene:

$$V_{cilindro} = 0,13\text{m}^3 - 0,051\text{m}^3 = 0,08\text{m}^3$$

Teniendo el cálculo de las dimensiones del tanque clarificador, se representa en la figura 17.

Figura 17. Tanque clarificador



Fuente: elaboración propia

5.1.4 FILTRO DE CARBON ACTIVADO. El diseño de un filtro para aguas residuales requiere una selección apropiada del medio filtrante, de la profundidad del lecho de filtración, de la tasa de filtración y de la pérdida de carga disponible para filtración. En la tabla 8, se incluyen las características principales de diseño de filtros para tratamiento de aguas residuales.

Tabla 8. Resultados de los parámetros críticos para la alternativa II

Características	Valor
	intervalo Típico
Profundidad (cm)	30-75 60
Tamaño efectivo (mm)	0,8-2 1,3
Coefficiente de uniformidad	1,3-1,8 1,6

FUENTE: ROMERO ROJAS Jairo Alberto, Tratamiento de Aguas Residuales - Teoría y Principios de Diseño – Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008,1093.

Teniendo las características generales de filtro es posible realizar un diseño conceptual del filtro utilizado en la planta de tratamiento de aguas residuales, escogiendo un valor promedio de las características de cada lecho filtrante, según referencia mostrada anteriormente en la tabla 8.

Ecuación 17. Tamaño efectivo

$$\text{Tamaño efectivo} = \frac{0,8 + 2}{2} = 1,44$$

Ecuación 18. Profundidad del lecho

$$\text{Profundidad} = \frac{30 + 75}{2} = 52,5\text{cm}$$

El cálculo del área de filtración se realizó por medio de la siguiente ecuación:

Ecuación 19. Área de filtración

$$\text{Área de filtración: } \frac{\text{caudal}}{\text{tasa de filtración}}$$

$$\text{Área de filtración: } \frac{3,8\text{m}^3/\text{dia}}{120\text{m}/\text{dia}} = 0,03\text{m}^2$$

Para el diseño del filtro se selecciona un espacio vacío de 15cm de altura, para el afluente y una tasa de filtración de 120 m/día.

Ecuación 20. Volumen de filtro

$$\text{Volumen de filtro} = \text{Área transversal} * \text{altura}$$

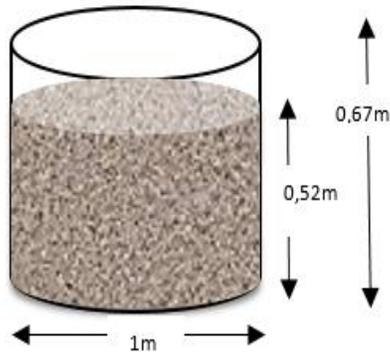
$$\text{Volumen de filtro} = 0,03\text{m}^2 * 0,67\text{m} = 0,02\text{m}^3$$

Utilizando la relación $h/D = 1,5$ se determina el diámetro del filtro:

Ecuación 21. Diámetro de filtro

$$D = 1,5 * 0,82\text{m} = 1\text{m}$$

Figura 18. Filtro de carbón activado



Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta referencias bibliográfica²⁴ se utiliza carbón activado granulado con un tamaño efectivo de 1,44mm.

5.1.5 TANQUE OXIDACIÓN. El volumen del está dado por la ecuación 2, con una relación de diámetro-altura de 1,5 y un factor de seguridad de 15%²⁵

Ecuación 22. Volumen del tanque oxidación

$$V_{tanque} = 0,28m^3 + (0,28m^3 * 0,15) = 0,32m^3$$

Como se realizó en el tanque de homogenización, se toma el volumen teórico del tanque y con la relación h/D se deja la ecuación en función del diámetro y se despeja, como se muestra a continuación:

Ecuación 23. Volumen del cilindro

$$V_{cilindro} = \frac{\pi}{4} * D^3 * h$$

²⁴ ROMERO ROJAS Jairo Alberto, Tratamiento de Aguas Residuales - Teoría y Principios de Diseño – Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008,1093.

²⁵ ROMERO ROJAS Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales. Teorías y principios de diseño. Escuela colombiana de ingeniería julio garavito.2008, p1090.

Ecuación 24. Diámetro del tanque de oxidación

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * V_{tanque}}{1.5 * \pi}}$$

Reemplazando los datos en la ecuación 24 obtenemos los siguientes resultados:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,322m^3}{1.5 * \pi}} = 0,65m$$

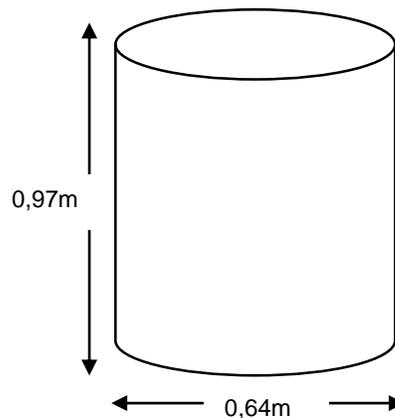
Ecuación 25. Altura del tanque de oxidación

$$h = D * 1.5$$

$$h = 0,6489 * 1.5 = 0,97m$$

De acuerdo a las dimensiones calculadas anteriormente se puede representar el tanque oxidación como se muestra en la figura 19.

Figura 19. Tanque oxidación



Fuente: elaboración propia

Para el tanque de oxidación se tiene en cuenta un volumen de agua de $0,28m^3$ que consiste en la tercera parte del volumen total del vertimiento obtenido del tratamiento previo, según la experimentación, consumiendo $2,5Kg$ de peróxido de hidrógeno por cada m^3 de agua tratada.

5.1.6 BOMBAS. En el sistema de tratamiento se emplearan 2 bombas, una sumergible que se encarga de transportar el agua que va desde la caja de inspección, hasta el tanque de homogenización y una segunda bomba que es centrifuga que será la encargada de transportar el agua desde el filtro hasta el sistema de oxidación.

- Bomba sumergible. Uno de los aspectos más importantes para la selección de bombas sumergible es el tipo de agua a transportar ya que existen 2 tipos, para aguas limpias o para aguas sucias; en este caso al tratarse del transporte de agua de vertimientos industriales se debe seleccionar una bomba para aguas sucias o aguas negras que permiten el paso de sólidos esféricos de hasta 2". Otro aspecto importante es la altura a la que se quiere llevar el agua, para esto se tuvo en cuenta la profundidad de la caja de inspección que es de 1m aproximadamente, por lo que se requiere una bomba sencilla. En cuanto a los aspectos técnicos, es necesario calcular la potencia de la bomba. Ver ecuación 26.

Ecuación 26. Determinación de potencia de bombas hidráulicas

$$P = \gamma * Q_{max} * n * H_n$$

Se toma como base de cálculo el peso específico del agua (γ) de 1000 Kg/ m³, caudal máximo de 0,13 m³/s (determinado en el capítulo 2, literal 2.5), rendimiento (n) del 50% y altura (H_n) de 1m mencionada anteriormente. Reemplazando estos valores tenemos que:

$$P = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 0,13 \text{ m}^3/\text{s} * 0,5 * 1\text{m}$$

$$P = 65 \text{ mKg/s} = 0,45\text{Hp}$$

De acuerdo a los parámetros calculados anteriormente se identificó una bomba con las siguientes características comerciales: Altura máx. 6m, potencia 0,5 HP, caudal máximo 220LPM, con un motor monofásico de 110V.

- Bomba centrifuga. Para el caso de la bomba centrifuga se utiliza para el transporte de agua del filtro al tanque de oxidación, para su selección es importante conocer sus aspectos técnicos, calculando su potencia. Ver ecuación 27.

Ecuación 27. Determinación de potencia de bombas hidráulicas

$$P = \gamma * Q_{max} * n * H_n$$

Se toma la misma base de cálculo; peso específico del agua (γ) de 1000 Kg/ m³, caudal máximo de 0,13 m³/s, rendimiento (n) del 50% y altura (H_n) de 1m. Reemplazando estos valores tenemos que:

$$P = 1000 \frac{Kg}{m^3} * 0,13 \frac{m^3}{s} * 0,5 * 1m$$

$$P = 65 \frac{mKg}{s} = 0,45Hp$$

Teniendo en cuenta los parámetros calculados se identificó una bomba con las siguientes características comerciales: Altura máx. 22m, potencia 0,5 HP, caudal máximo 80LPM, con un motor monofásico de 110V.

En este proyecto se propone una dosificación manual para reducir costos de implementación, por lo que no es necesario utilizar bombas dosificadoras.

Tabla 9. Especificaciones técnicas de los equipos

Equipo	Datos calculados		Volumen calculado	Volumen real
	Diámetro (m)	Altura (m)	L	L
Homogenizador	0,73	1,1	184	200
Clarificador	0,73	1,3	194	200
Filtro de carbón	1,23	0,67	318	400
Tanque oxidación	0,64	0,97	125	200

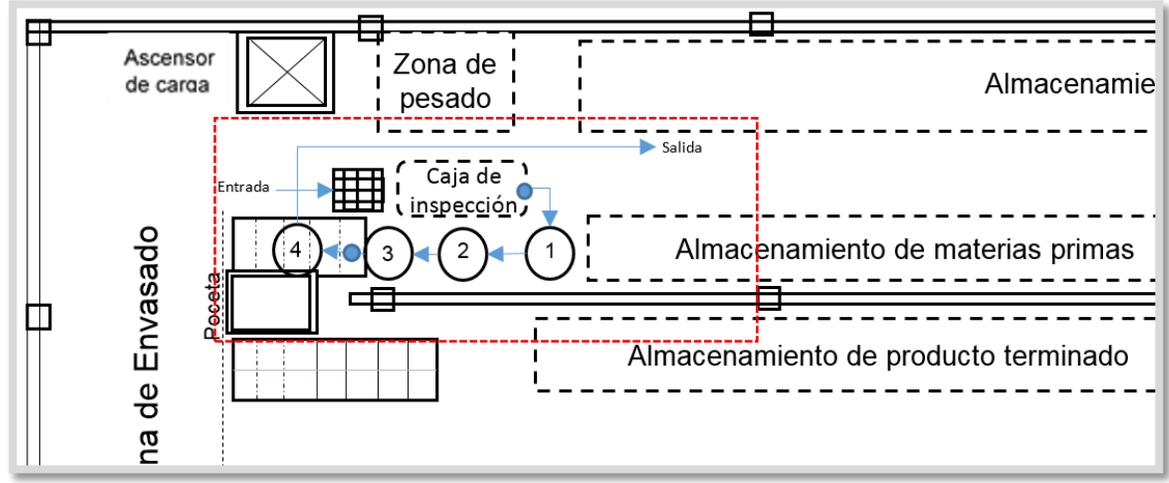
Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta el área y el diámetro calculados en las especificaciones técnicas para cada tanque, se estima un volumen promedio y se realiza el estudio de costos con los tanques que están disponibles en el mercado, los costos no se verán muy afectados y se tendrá un sistema de tratamiento entre un 6 y 8 % sobredimensionado. En cuanto los materiales de diseño, se plantea utilizar equipos de polietileno, ya que son de muy bajo costo en comparación al acero inoxidable, son de mayor duración y no se verán afectados por los vertimientos debido a que estos no tienen cargas altas de contaminantes que puedan deteriorar los equipos.

El área estimada para la instalación de los equipos es de 25m², ya que el sistema cuenta con 4 equipos de un área aproximada de 0,8m² cada uno, es decir que ocuparían un área total de 3,2m², 2 bombas que ocupan cerca de 1,5 m² y un área de libre de 20m², que permite el paso de los operarios por entre los equipos. Para

esto la empresa cuenta con un área de 28m² cerca de la caja de inspección lo que facilita la instalación de los equipos y la disposición final del agua tratada Ver figura 20.

Figura 20. Plano de Distribución en planta



Fuente: elaboración propia.

6. ESTIMACIÓN DE COSTOS

En este capítulo se determinan los costos necesarios para realizar el sistema de tratamiento de agua residual en la empresa Biobrill.

6.1 COSTOS DE INVERSIÓN

La estimación de costos de inversión se realiza teniendo en cuenta el diagrama de equipos propuesto en el capítulo anterior.

Tabla 10. Costos de inversión

Equipos	Cantidad	Precio
Rejilla	1	350.000
Tanque Homogenizador	1	1'200.000
Bomba sumergible	1	\$ 857.000
Tanque clarificador	1	1'400.000
Filtro de carbón	1	1'000.000
Bomba centrífuga	1	\$ 370.000
Tanque oxigenación	1	800.000
Total	7	5'627.000

Fuente: elaboración propia.

La inversión inicial asignada al proyecto es de \$5.627.000,00 de pesos (COP), en la cual no se tiene en cuenta la mano de obra, ya que se estima un volumen aproximado al calculado en el capítulo anterior, teniendo en cuenta las especificaciones de los tanques existentes en el mercado.

6.2 COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos de operación están dados por el costo de insumos, de energía eléctrica y mano de obra.

6.2.1 Costos de Insumos. Para determinar el costo de los insumos se tomó como base 300L de agua vertidas por mes, volumen determinado anteriormente.

Tabla 11. Costos de insumos para el tratamiento de aguas

Insumo	Presentación	Precio	Consumo mensual (kg)	Consumo anual(kg)	Costo mensual	Costo anual
PAC	25kg	\$ 53.900	1,08	12,96	\$ 2.328	\$ 27.942
Poliacrilamida catiónica	20kg	\$ 348.000	7,20E-04	8,64E-03	\$ 13	\$ 150
Carbón activado	1kg	\$ 11.650	0,9	10,8	\$ 10.485	\$ 125.820
Peróxido de hidrogeno	35kg	\$ 86.900	0,72	8,64	\$ 1.788	\$ 21.452
Total						\$ 175.364

Fuente: elaboración propia.

El costo de insumos es de \$ 175.364,00 (COP) ya que se tiene un volumen de vertimiento considerablemente pequeño, adicional a esto en la revisión bibliográfica se tuvo en cuenta los insumos de bajo costos y de alta eficiencia para las condiciones del agua a tratar.

6.2.2 Costos de energía eléctrica. El costo de energía depende del número de bombas propuestas para el sistema de tratamiento, la potencia de cada una de ellas y el valor de KWh descrito en la factura de servicio de energía, así

$$0,5HP = 0,37285kW$$

$$Costo \ x \ mes = 0,37285kW * 8h * 447,5 \$/kWh$$

$$Costo \ x \ mes = \$1334,8$$

Tabla 12 Costos de energía eléctrica

Equipos	cantidad	Consumo kWmes	costo kW mes	costo kW año
Bomba sumergible	1	2,9828	\$1334,8	\$40044
Bomba centrifuga	1	2,9828	\$1334,8	\$40044
TOTAL				\$80.088

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al costo de energía de \$80.088,00 (COP), se dice que es considerablemente bajo, ya que al tener un caudal de vertimiento tan pequeño, las bombas solo operaran 8 horas mensuales, disminuyendo así el consumo y por tanto los costos.

6.2.3 Costos de mano de obra.

Tabla 13. Costos de mano de obra

Ítem	Valor mensual (COP)	Valor anual (COP)
Salario mínimo legal vigente	\$ 24.591	\$ 295.087
Auxilio de transporte	\$ 2.771	\$ 33.256
Salud	\$ 2.090	\$ 25.082
Pensión	\$ 2.951	\$ 35.410
ARL y riesgo IV	\$ 1.070	\$ 12.836
Vacaciones	\$ 1.025	\$ 12.295
Cesantías	\$ 2.280	\$ 27.362
Intereses de cesantías	\$ 274	\$ 3.284
Prima de servicios	\$ 2.280	\$ 27.362
Dotación	\$ 3.000	\$ 36.000
Total	\$ 42.331	\$ 507.975

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de agua son muy pequeños y que el tratamiento de agua se realizará una vez al mes, se destina uno de los operarios de la empresa para realizar el seguimiento del tratamiento, por lo que los costos de mano de obra se estiman para 8 horas laborales tomando como base el salario mínimo para el 2018 de \$737.717 por lo tanto la base para el cálculo de la mano de obra será de \$ 24.591, lo equivalente a un día laboral.

6.2.4 Costo total de operación.

Tabla 14. Costo total

Costos	COP
Insumos anuales	\$175.364
Energía	\$80.088
Mano de obra anual	\$ 507.975
Disposición final de residuos	\$2'468.400
Total	\$ 3'231.827

Fuente: elaboración propia.

Costo total de la implementación del sistema de tratamiento de agua es de \$8.858.827 con una proyección de crecimiento de la empresa del 5%, siendo una alternativa viable porque sus costos son 20 veces menor que las multas por el incumplimiento de la norma que reglamenta el artículo 28 del decreto 3930 del 2015 que establece que quienes no realicen el tratamiento de aguas industriales o residuales y arrojen sustancias contaminantes a las fuentes hídricas serán sancionados con multas desde los 100 hasta con 2.500 millones de pesos²⁶.

²⁶ *Duras sanciones por vertimientos que contaminen cuerpos de agua (Publicación en línea 2015)*
Disponibile en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15430915>.

7. CONCLUSIONES

- Al realizar el diagnóstico general del agua, se concluye que los vertimientos generados por la empresa Biobrill S.A.S son de 300L/mes con un contenido de 1047mg/l de tensoactivos, 3565mg/L de sólidos suspendidos, 54,1mg/L de grasas y aceites, 0,99mg/L de fenoles, 5625mg/LO₂ de DBO y 8731mg/L de DQO₂ incumpliendo con la normatividad.
- Teniendo en cuenta la caracterización realizada, se plantean diferentes alternativas de tratamiento y por medio de una matriz de selección, se obtienen 2 alternativas viables para la implementación del sistema de tratamiento.
- AL evaluar las alternativas de forma experimental, se define la alternativa II como la más eficiente al contener un sistema de coagulación-floculación que permite disminuir el contenido de tensoactivos y un sistema de oxidación con peróxido de Hidrogeno para disminuir el DBO y DQO presente en el agua.
- Teniendo en cuenta la alternativa seleccionada y los resultados de los parámetros caracterizados, se propone un diseño de equipos, que consta de rejillas, homogenizador, clarificador, filtro de carbón y tanque de oxidación; para la implementación del sistema de tratamiento
- De acuerdo al análisis de costos de inversión de equipos, insumos, energía y mano de obra, anualmente, el primer año se invierte \$\$8.858.827 y el segundo año el costo será de \$ 3.231.827 ya que el sistema ya está instalado, evitando sanciones hasta de 2500 millones de pesos.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar el consumo de agua utilizada en el lavado de envases reutilizados, debido a que se observa un vertimiento de agua doméstica de 32,6m³, es decir, cerca del 37% del agua que entra a la empresa; lo que incrementa los costos de agua y la cantidad de vertimientos no tratados.
- Se recomienda evaluar una alternativa que permita la reutilización del agua residual, esto debido a que la empresa no genera tantos vertimientos y podría hacer un aprovechamiento del agua tratada para uso de los baños de la empresa y disminuir el consumo.
- Se plantea evaluar el costo-beneficio de un filtro prensa que reduzca la cantidad de sólidos generados y disminuir así los costos de disposición de residuos.

BIBLIOGRAFIA

APONTE, Andrés y PERDOMO, Marcela. Plan de manejo de ambiental para Azul K S.A... Bogotá 2001. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Químico. Fundación Universidad de América. Facultad de Ingeniería Química.

BIOPOLÍMEROS INDUSTRIALES LTDA. BIOPOLAB, Informe de Monitoreo y Caracterización de Agua Residual, Colombia, Bogotá D.C, 2017.

CRISTANCHO Angie Julieth; NOY Andrés Mauricio. Diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales para pelikan Colombia S.A.S. Fundación Universidad de América, 2016

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización, 1 ed. Bogotá: ICONTEC, 2008. 33 p.

_____. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC 5613. 1 ed. Bogotá: El instituto, 2008. 38 p.

_____. Referencias documentales para fuentes de información electronicas. NTC 4490. 1 ed. Bogotá: El instituto, 2008. 23 p.

LIZARAZO BECERRA, Jenny Milena., ORJUELA GUTIERREZ, Martha Isabel. Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Colombia. 2013. [Consultado 23 de Febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11112/1/marthaisabelorjuela2013.pdf>

Propuesta de diseño de planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Jocoro, departamento de Morazan. [En línea]. Disponible en < http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/021233/021233_Cap1.pdf

RESOLUCIÓN 0631 17 DE MARZO DEL 2015, Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos 135 de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

ROMERO ROJAS Jairo Alberto, Tratamiento de Aguas Residuales - Teoría y Principios de Diseño, Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá, Colombia. 2008.

ANEXOS

ANEXO A

CARACTERIZACIÓN DE BIOBRILL S.A.S FUE REALIZADO POR BIOPOLAB.



Código: P-09-02
Versión: 2
Fecha: 26/03/2018

RESULTADOS DE ANÁLISIS AGUAS



Av. Simón Bolívar 1212
Bogotá, D.C.



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

INFORME DE RESULTADOS N°: 18955 V2						
CLIENTE: PRODUCTOS DE ASEO Y MANTENIMIENTO BIOBRILL S.A.S. NIT: 830.002.306-5 COTIZACIÓN N°: 179-650 CANTIDAD: 3200 ML RESPONSABLE MUESTREO: CLIENTE TELÉFONO: 3163455770 ODS: 17-2984 FECHA DE MUESTREO: 4/09/2017 T (P C) MUESTREO: N.E. CONTACTO: DIANA MARCELA CIDOR FECHA DE RECIBIDO: 4/09/2017 PRODUCTO: AGUA RESIDUAL CARGO: N.E. TIPO DE EMPAQUE: P/V TIPO DE MUESTREO: PUNTUAL DIRECCIÓN: CALLE S A No. 63-23 (GALAN) PUNTO DE CAPTACIÓN: tanque primario de recolección CIUDAD: BOGOTÁ LUGAR DE RECOLECCIÓN: tanque primario de recolección ID. MUESTRA: 17-7096 REMAC. CONTRAMUESTRA: Análisis PQ: 15 días Análisis MB: 24 horas						
Fisicoquímica						
FECHA DE ANÁLISIS	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	TÉCNICA ANALÍTICA	MÉTODO	Resolución 6531 de 2015, Art. 13 Fabricación de jabones detergentes y productos cosméticos.
4/09/2017	pH (A)	8,8	Unidad de pH	Electrometric Method.	SM 4500-H+ B.	5,00 - 9,00
25/09/2017	DQO (A)	8791	mg O ₂ /L	Closed Reflux, Titrimetric Method	SM 5230 C.	500
7/09/2017	DQOS (A)	5625	mg O ₂ /L	5-Day BOD Test.	SM 5210 B, AOTM 0888-12 Método C	250
5/09/2017	Sólidos Suspendedos Totales (A)	8565	mg/L	Secado a 104°C Gravimetric	SM 2540 D.	80
25/09/2017	Grasas y Aceites (A)	54,1	mg/L	Extracción líquido - líquido, partición gravimétrica.	SM 5620 B	15
4/09/2017	Tensoactivos (A)	3987	mg SAAM/L	Aniónic Surfactants as MBAS.	SM 5540 C.	10
25/09/2017	Resacas Totales (A)	0,988	mg / L	Direct Photometric Method	SM 5630 B, D.	0,2
25/09/2017	Hidrocarburos Totales TPH (A)	<0,70	mg/L	Extracción líquido - líquido Partición gravimétrica.	SM 5620 B, F	10
19/09/2017	Cloruro (A)	230	mgCl-/L	Argentometric Method.	SM 4500-Cl- B.	250
11/09/2017	Sulfatos (A)	284	mg SO42- /L	Turbidimetric Method	SM 4500 SO4 2-, B	400
19/09/2017	Dureza Total (A)	65	mg CaCO3 /L	EDTA Titrimetric Method.	SM 2340 C.	Análisis y Reporte.
21/09/2017	Zinc (A)	4,149	mg Zn/L	Direct Air-Acetylene Flame Method	SM 8111 B.	2
21/09/2017	Cadmio (A)	<0,018	mg Cd/L	Direct Air-Acetylene Flame Method	SM 8111 B.	0,05
21/09/2017	Cobres (A)	0,827	mg Cu/L	Direct Air-Acetylene Flame Method	SM 8111 B.	1
21/09/2017	Plomo (A)	0,082	mg Pb/L	Direct Air-Acetylene Flame Method	SM 8111 B.	0,2
21/09/2017	Cromo (A)	0,136	mg Cr/L	SM 8111 B. Direct Air-Acetylene Flame Method	SM 8111 B	0,5

* Análisis subcontratados

Los valores de pH, Oudal, Temperatura, Oligeros Disueltos y Sólidos sedimentables fueron medidos in situ.

(A) Análisis acreditado por BIOPOLAB ante el IDEAM

Resolución 631 de 2015, "Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones"

- Este informe de resultados no se puede reproducir y solo aplica para los resultados de la muestra analizada.
- Cualquier inquietud o reclamación puede ser presentada a nuestra compañía ya sea vía telefónico o al correo e inmediatamente sera atendida.
- La muestra será almacenada 15 días para eventuales repeticiones o inquietudes con los análisis y resultados.

Documento aprobado por:

Liliana Olmos Ravagli
Gerente Técnica

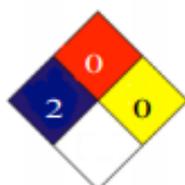
Ing. Química Registro Prof. 14541 Consejo. P de LQ, de Col.

Fecha de expedición: 27/09/2017

Biopolímeros Industriales Ltda.
Carrera 18 No. 63a - 50 Piso 6, Bogotá-Colombia
Teléfonos: (+57) 5405700/5406606, Bogotá
www.biopolab.com

ANEXO B
FICHA TECNICA DE SULFATO DE ALUMINIO

	Hoja de Seguridad	FA 03 01
	SULFATO DE ALUMINIO	<i>Ver. : 2</i>
		<i>20 Agosto de 2009</i>
		<i>Página 1 de 5</i>



Pictograma NFPA

1. IDENTIFICACION DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑIA

Nombre Químico:	Sulfato De Aluminio
Sinónimos:	Alumbre, Torta de Alumbre, Salmuera de Alumbre, Alumbre de perla
Formula:	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14H ₂ O
Familia Química:	Sales Inorgánicas
Registro CAS:	10043-01-1
Numero UN:	N.R
Información de la Compañía:	Nombre: Fujian Shan S.A. Dirección: Carretera central de Occidente Km 1.5 Vía Funza, Parque Industrial San Carlos, Etapa I Local 4
Teléfono de Emergencia:	5467000 – Funza

2. COMPOSICION E INFORMACION SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES	
Ingrediente	Sulfato Aluminio
CAS	10043-01-1
%	98 – 100
Peligroso	Si

3. IDENTIFICACION DE PELIGROS

Inhalación:	El Polvo puede causar carraspera, tos, irritación de la nariz y la garganta.
Ingestión:	Nauseas, Vomito.
Contacto con la Piel:	Irritación.
Contacto Ocular:	Irritación con posibles heridas permanentes.

4. PRIMEROS AUXILIOS

	Hoja de Seguridad	FA 03 01
	SULFATO DE ALUMINIO	<i>Ver. : 2</i> <i>20 Agosto de 2009</i> <i>Página 2 de 5</i>

Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la persona abrigada en reposo. Buscar atención médica.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si esta consciente, suministrar abundante agua. No inducir al vomito, si este se presenta inclinar la victima hacia adelante.
Contacto con la Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar Atención médica.
Contacto Ocular:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico.

5.MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Peligros de Incendio y/o explosión: No inflamable ni combustible.
 Productos de la combustión: Puede desprender gases tóxicos de óxidos de azufre a temperaturas superiores a 760 °C.
 Precauciones: Eliminar toda fuente de calor que lo lleve a la combustión. No inhalar los gases producidos.
 Procedimientos en caso de incendio y/o Explosión: Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal.
 Agentes Extintores del Fuego: Usar el agente de extinción adecuado según el tipo de incendio del alrededor.

6.MEDIDAS PARA EL CONTROL DE DERRAMES Y FUGAS

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición.

7.MANUPULACION Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados.
 Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer donde esta el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto.

8.CONTROL A LA EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL

	Hoja de Seguridad	FA 03 01
	SULFATO DE ALUMINIO	<i>Ver. : 2 20 Agosto de 2009</i>
		<i>Página 3 de 5</i>

Controles de Ingeniería:	Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional o se mantenga lo mas baja posible. Considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Garantizar el control de las condiciones del proceso. Suministrar aire de reemplazo continuamente para suplir el aire removido.
Equipos de Protección Personal	
Respiratoria:	Respirador con Filtro para polvo.
Cutánea:	Overol, guantes, botas.
Ojos y Cara:	Gafas de seguridad.
Otro Tipo de Protección requerida:	Equipo de respiración autónomo.

9.PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Estado Físico	Sólido Granulado
Apariencia y Olor	Blanco Sin Olor Característico
Concentraci3n como Al ₂ (SO ₄) ₃ * 14 H ₂ O	100%
pH	3-4 en soluci3n al 1% en agua
Temperatura de Descomposici3n	760 °C
Temperatura de auto ignici3n	No Aplicable
Punto de Inflamaci3n	No Aplicable
Propiedades Explosivas	No Aplicable
Peligros de Fuego y Explosi3n	No Aplicable
Densidad de Vapor	No Detectable

10.REACTIVIDAD Y ESTABILIDAD

Estabilidad:	Estable en condiciones ordinarias de uso y almacenamiento.
Incompatibilidades:	Corrosivo en metales con presencia de agua
Condiciones a evitar:	Humedad e incompatibles.
Productos por descomposici3n peligrosa:	Se hidroliza para formar ácido sulfúrico diluido. Se pueden formar óxidos de azufre t3xico y corrosivo cuando se

	Hoja de Seguridad	FA 03 01
	SULFATO DE ALUMINIO	<i>Ver. : 2</i> <i>20 Agosto de 2009</i> <i>Página 4 de 5</i>

	calienta hasta la descomposición.
Polimerización Peligrosa	No ocurrirá.

11. INFORMACION TOXICOLÓGICA

<p>Anhydrous Material: LD50 oral en ratones: 6027 mg/kg; irritación ojos de conejos 10 mg/24H severa; Ha sido investigado como mutagénico, causante de efectos reproductivos.</p> <p>18-Hydrate: LD50 oral en ratones: > 9 gm/kg; Ha sido investigado como mutagénico.</p> <p>Lista de Cánceres</p> <p style="text-align: center;">--Carcinógeno NTP--</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ingrediente</th> <th>Conocido</th> <th>Anticipado</th> <th colspan="2">Categoría IARC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sulfato de Aluminio (10043-01-3)</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>					Ingrediente	Conocido	Anticipado	Categoría IARC		Sulfato de Aluminio (10043-01-3)	No	No	No	Ninguno
Ingrediente	Conocido	Anticipado	Categoría IARC											
Sulfato de Aluminio (10043-01-3)	No	No	No	Ninguno										

12. INFORMACION ECOLÓGICA

Nocivo para la vida acuática desde concentraciones bajas.
 Tox. Peces = 240 ppm / 48h/pez

13. CONSIDERACIONES PARA DISPOSICION

Material peligroso de desecho. El sólido puede ser enterrado en un relleno especial para sustancias químicas.

14. INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

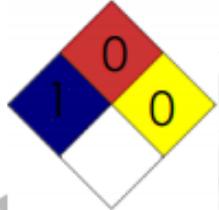
Clase Riesgo:	
Numero UN:	N.R.

15. INFORMACION REGULATORIA

Esta hoja ha estado preparada según los criterios del peligro de las regulaciones controladas de los productos (CPR) y la hoja contiene toda la información requerida por el CPR.

ANEXO C

FICHA TECNICA DE HIDROXICLORURO DE ALUMINIO

	QUIMPAC DE COLOMBIA S.A HOJA DE SEGURIDAD POLICLORURO DE ALUMINIO (PAC) HIDROXICLORURO DE ALUMINIO (ACH)	SHa-001-1
 Responsabilidad Integral® Colombia <small>Compromiso Social y Ambiental con el Desarrollo Sostenible</small>	IDENTIFICACIÓN U.N. : <div style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 5px;">3264</div> <div style="text-align: center; padding: 5px;">CAS 1327-41-9</div> <div style="text-align: center;">  CORROSIVO 8 </div>	IDENTIFICACIÓN NFPA 704 INFLAMABILIDAD (COLOR ROJO) <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;">SALUD (COLOR AZUL)</div>  <div style="margin-left: 10px;">REACTIVIDAD (COLOR AMARILLO)</div> </div> ESPECIAL (COLOR BLANCO)

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y LA COMPAÑÍA

Fabricante: Dirección : Teléfono Fijo: Teléfono Emergencia: (24horas) CISTEMA:	Quimpac de Colombia S.A. Autopista Yumbo Aeropuerto Km. 13 Palmira(valle) Colombia 57-2-6858888 ó 57-2-2717888 01 – 8000 – 938408 01 – 8000 –941414 01 – 8000 - 511414
--	---

Producto: Policloloruro de Aluminio – Polyaluminium Chloride

Sinónimo: Polihidroxicloloruro de Aluminio, Clorhidrato de Aluminio, Cloruro Básico de Aluminio, Hidroxicloloruro de Aluminio.etc.

2. INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Oxido de Aluminio: 17 +/- 1 % peso
Familia: Sales Inorgánicas
Número CAS: 1327-41-9

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Propiedades: Líquido color ámbar claro a oscuro. Solución ácida, corrosiva, soluble en agua, no combustible. Poco tóxico.

RESUMEN PARA CASOS DE EMERGENCIA: Corrosivo. Irritante a los ojos, la piel, si se inhala o se ingiere. Estable a temperatura ambiente y en condiciones normales de uso. Reacciona con bases con desprendimiento de calor, Reacciona violentamente con oxidantes, Por descomposición térmica libera gases irritantes de Acido Clorhídrico.

EFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Contacto con los Ojos:

Produce ardor, Irritación y enrojecimiento. Lavar inmediatamente.

Contacto con La Piel:

Corrosivo. Produce ligera irritación o enrojecimiento. Lavar inmediatamente

Ingestión:

Causa irritación gastrointestinal, náuseas y vomito. Tomar abundante agua o leche, no inducir el vomito.

Inhalación:

Produce dolor en el pecho, tos, dificultad para respirar, dolor de garganta.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Ojos:

Lave los ojos inmediatamente con agua corriente por un mínimo de 15 minutos. Mantenga los párpados abiertos durante el enjuague y gire los ojos. Si persiste la irritación, repita el lavado. Remita al médico inmediatamente.

Piel:

Lave de inmediato con abundante agua, bajo la ducha remueva la ropa contaminada y zapatos, se debe continuar con el lavado con agua y jabón durante 15 minutos. Si la irritación u enrojecimiento persiste acudir al médico.

Inhalación:

Lleve la víctima a un sitio confortable, ventilado y fresco. Lavar nariz y boca con agua abundante y mantener en reposo y abrigado. Si no respira de respiración artificial, si su respiración es dificultosa suministre oxígeno. Consultar al médico lo más pronto posible.

Ingestión:

Si la víctima esta consciente y alerta déle a beber agua o leche. **No induzca al vomito.** Consultar al médico lo más pronto posible. Nunca suministre algo por la boca si la persona esta inconsciente o convulsionando. En caso de vomito disponer a la persona de costado.

Nota para los médicos: La sobre exposición puede causar en los ojos irritación. La ingestión puede causar irritación gastrointestinal, los síntomas son náuseas, vomito, reducción del apetito, dolor abdominal, diarrea.

5. MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Punto De Inflamación (°C):	Ninguno
Límites De Inflamabilidad:	No combustible
Productos de descomposición térmica:	Se descompone a HCl a temperaturas por encima de 200°C.

Medios de Extinción del Fuego: Use agua para mantener el contenedor refrigerado, Químico seco, o Dióxido de carbono.

Peligros específicos: No combustible. Puede desprender gases muy irritantes por descomposición térmica a temperaturas elevadas (> 200°C).

Equipos De Protección en caso de Incendio: Botas impermeables, guantes y gafas de protección, considere combatir el fuego desde un lugar distante seguro.

6. MEDIDAS PARA ESCAPE ACCIDENTAL

DERRAMES, GOTEOS O SALPICADURAS:

- Restrinja el área hasta que personal entrenado limpie completamente el derrame.

- Ventile el área.
- Use ropa adecuada y el equipo de protección personal recomendado, guantes, botas, traje de caucho (no use algodón ni cuero), casco, máscara de gases. No toque el producto derramado.
- Detenga la fuga si es posible, construya un dique de arena.
- Absorba el producto en arena o un material absorbente del producto (Ej. Vermiculita), recójalo en un recipiente plástico, almacénelo, luego lave el lugar afectado y todas las herramientas usadas. Para su disposición cumpla las regulaciones gubernamentales.
- Lave completamente.

Desactivación: Para la neutralización puede usarse Cal apagada o Carbonato de Sodio, adicionándolos lentamente y con control del pH entre 5.5 – 8.5 y luego recoja en un recipiente de plástico debidamente etiquetado, evitar no verter el producto en la red de alcantarillado o a través de ríos o cauces públicos.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones: Mantenga el equipo de emergencia siempre disponible. El personal debe estar bien entrenado en el manejo seguro del producto. Los recipientes deben estar debidamente etiquetados y alejados de fuentes de calor. Evite el contacto con los ojos o la piel, no lo ingiera. Evite sus neblinas, vapores o gases. Evite el contacto con ojos, piel y ropas.

Equipo y procedimiento de almacenamiento y manejo: El área de almacenamiento debe estar adecuadamente ventilada con dique de protección, no compartido. Los recipientes deben permanecer bien cerrados y sin goteo cuando no estén en uso. Los contenedores vacíos contienen residuos peligrosos. En esta área se debe contar con ducha y lavajos. El área de almacenamiento y el sistema de iluminación deben construirse de materiales resistentes a la corrosión. . Almacénelo en un lugar bien ventilado, fresco, seco y alejado de sustancias incompatibles.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN, PROTECCIÓN PERSONAL

MEDIDAS PREVENTIVAS

Para manejar el producto siempre use el equipo de protección completo, demarque e identifique las áreas, use los materiales adecuados y entrene al personal.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Ojos: Use gafas de protección Química, careta, ducha con lavajos y despeje el área.

Piel: Use traje, guantes, botas de caucho, neopreno o PVC y casco. No use implementos de cuero o algodón.

Inhalación: Use respiradores con cartuchos para vapores.

Límites de exposición: ACGIH TLV: 2 mg/m³ máximo como Al.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Nombre Químico:	Policloruro de Aluminio.
Sinónimos:	Cloruro Básico de Aluminio, Clorhidrato de Aluminio, Hidroxicloruro de Aluminio etc.
Familia Química:	Sal inorgánica.
Formula Molecular:	[Al ₂ (OH) _m Cl _{3-m}] _n
Apariencia:	Líquido color ámbar claro - oscuro
Olor:	Ligeramente ácido.
pH:	Ácido, desde 0 hasta 4 unidades de pH
Solubilidad en Agua:	Completa.
Solubilidad en otros:	Insoluble en solventes orgánicos comunes.
Punto de ebullición:	110 – 120 °C.
Punto de fusión y congelación:	- 20 °C Aproximadamente.
Peso específico:	1.1 - 1.4 (a 20°C)

Usos: Floculante usado en el tratamiento y clarificación de aguas residuales, industriales y potables, especialmente recomendado para clarificar aguas con altos niveles de color. Usado en la producción de papel.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química: Estable a temperatura y presión normal.

Productos de descomposición peligrosos: Por descomposición térmica (pirólisis) libera gases irritantes de Acido Clorhídrico.

Condiciones a evitar: Evite temperaturas excesivamente altas. Evitar contacto con bases, reaccionan produciendo desprendimiento de calor, reacciona violentamente con oxidantes y productos que desprenden gases en medio ácido (Cloritos, Hipocloritos, Sulfitos, Sulfuros etc.).

Corrosividad: Es corrosivo a muchos metales.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

DL50, oral ratas (mg/kg):	> 12.700
DL50, intraperitoneal ratón	No existen datos
TLV	2 mg/m3 como Al.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Algas:	1.75 +/- 0.25 mg/lit.
--------	-----------------------

El producto es una sal inorgánica, si se hidroliza se forman precipitados de Hidróxido de Aluminio con pH de 5 – 7 por lo que disminuye el pH del agua, si existen Fosfatos pueden formarse complejos de Fosfatos metálicos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN DEL PRODUCTO

Sus residuos son considerados como no peligrosos, sin embargo no lo maneje como un desecho normal. No lo disponga en los drenajes, el suelo o fuentes de agua. Neutralizar con Cal o Carbonato de Sodio. Siga las regulaciones locales para su disposición.

14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Nombre de embarque: TDG/DOT	Solución de Policloruro de Aluminio.
Clasificación: TDG/DOT/IATA/ICAO 8:	Corrosivo
Numero de identificación: TDG/DOT/DGR	UN 3264
Grupo de empaque: TDG/DOT	III
EINECS#:	254-400-7
Numero de emergencia: Cistema	01-8000-941414

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

SÍMBOLO DE PELIGRO:	XI
FRASES DE RIESGO:	R 36/38: Irritante para la piel y los ojos.
FRASES DE SEGURIDAD:	S 26 – 28 Use equipo de protección personal y lávese con agua en caso de contacto. S 36 – 37 – 39 Use indumentaria, guantes y protección adecuada para cuerpo y cara.

Descripción general de emergencia: ¡Peligro! Corrosivo. Causa quemaduras en cualquier zona de contacto. Nocivo por ingestión o inhalación. Afecta el hígado.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Extremadamente destructivo para los tejidos de las membranas mucosas y tracto respiratorio superior. Los síntomas pueden incluir sensación de quemazón, tos, sibilancia, laringitis, respiración entrecortada, dolor de cabeza, náuseas y vómitos.
Ingestión:	Corrosivo. La ingestión puede causar quemaduras severas de la boca, la garganta y estómago. Puede causar dolor de garganta, vómitos, diarrea. Baja toxicidad en pequeñas cantidades, pero grandes dosis (30 mg / kg) puede causar náuseas, vómitos y diarrea. Pink decoloración de la orina es un fuerte indicador de la intoxicación por hierro. Daño al hígado, coma y la muerte pueden seguir, a veces se retrasa hasta tres días.
Contacto con la piel:	Corrosivo. Produce enrojecimiento, dolor, y quemaduras graves.
Contacto con los ojos:	Corrosivo. El contacto puede causar visión borrosa, enrojecimiento, dolor y quemaduras severas de tejidos.
La exposición crónica:	La ingestión repetida puede causar daño hepático. La exposición prolongada de los ojos puede causar decoloración.

SECCION 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Sacar a la víctima al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si la respiración es difícil, dar oxígeno. Obtener atención médica inmediatamente.
Ingestión:	Si se ingiere, NO inducir el vómito. Dé grandes cantidades de agua. No dar nada por la boca a una persona inconsciente. Obtener atención médica inmediatamente.
Contacto con la piel:	Lavar la piel inmediatamente con abundante agua durante al menos 15 minutos mientras se quita la ropa y zapatos contaminados. Obtener atención médica inmediatamente. Lave la ropa antes de usarla nuevamente. Limpie completamente los zapatos antes de volver a usarlos.
Contacto con los ojos:	Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante al menos 15 minutos, elevando los párpados superior e inferior ocasionalmente para asegurar la remoción del químico. Obtener atención médica inmediatamente.

SECCION 5: MEDIDAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

Fuego: No se considera un riesgo de incendio. Vapores irritantes el cloruro de hidrógeno se pueden formar en el fuego.

Explosión: No se considera un riesgo de explosión.

Medios de extinción de incendios: Agua, polvo químico seco, espuma o bióxido de carbono. No permitir el escurrimiento de agua hacia las alcantarillas o cursos de agua.

Información Especial: En el caso de un fuego, use vestidos protectores completos y aprobados por NIOSH y equipo autónomo de respiración con mascarilla completa operando en la demanda de presión u otro modo de presión positiva.

SECCION 6: MEDIDAS PARA FUGAS ACCIDENTALES

Derrame pequeño: Utilice las herramientas adecuadas para poner el sólido derramado en un recipiente de eliminación de residuos. Si es necesario: Neutralizar el residuo con una solución diluida de carbonato de sodio.

Derrame grande: Corrosivo sólido. Detener la fuga si no hay riesgo. No introducir agua en los contenedores. No toque el material derramado. Utilice pulverización de agua para reducir los vapores. Evite la entrada en alcantarillas, sótanos o áreas cerradas; si es necesario. Neutralizar el residuo con una solución diluida de carbonato de sodio. Tenga cuidado de que el producto no este presente en una concentración por encima de TLV.

SECCION 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Mantener en un recipiente cerrado herméticamente, almacene en un lugar fresco, seco y ventilado. Proteger contra daño físico. Aislar de sustancias incompatibles. Los contenedores de este material pueden ser peligrosos cuando están vacíos ya que retienen residuos del producto (polvo, sólidos); observar todas las advertencias y precauciones indicadas para el producto.

SECCION 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Límites de Exposición:

ACGIH Threshold Limit Value (TLV): 1 mg/m³ (TWA) de sal de hierro soluble en Fe

Sistema de Ventilación: Un sistema de ventilación local y/o general es recomendado para las exposiciones de empleados por debajo de los Límites de Exposición Aérea. La extracción local es generalmente preferida porque se pueden controlar las emisiones del contaminante en su fuente, impidiendo la dispersión del mismo en el área de trabajo general.

Respiradores Personales (Aprobados por NIOSH): Si el límite de exposición es excedido y los controles de ingeniería no son factibles, un respirador de partículas de media máscara (NIOSH tipo

N95 o mejores filtros) deberá ser usado hasta por diez veces el límite de exposición o la concentración máxima de uso especificada por la agencia reguladora apropiada o el proveedor del respirador, lo que sea más bajo. Un respirador de máscara completa con filtro para polvo/niebla (filtros de NIOSH tipo N100) puede usarse hasta 50 veces el límite de exposición o la concentración máxima de uso especificada por la agencia reguladora apropiada o el proveedor del respirador, lo que sea más bajo. Si las partículas de aceite (por ejemplo, lubricantes, los fluidos de corte, glicerina, etc.) están presentes, use un NIOSH tipo R o un filtro P. Para emergencias o casos donde los niveles de exposición no son conocidos, use un respirador que cubra toda la cara, de presión positiva y abastecido por aire. **ADVERTENCIA:** Los respiradores purificadores de aire no protegen a los trabajadores en atmósferas deficientes de oxígeno.

Protección de la piel: Usar guantes de protección y ropa limpia que cubra el cuerpo.

Protección de los ojos: Mantenga una fuente de lavado de ojos y regaderas de emergencia en el área de trabajo. Utilice gafas protectoras contra productos químicos y/o careta completa donde el polvo o salpicaduras de soluciones es posible.

SECCION 9: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Aspecto: Amarillo cristales delicuescentes de color marrón.

Olor: Ligero olor a ácido clorhídrico.

Solubilidad: Soluble en agua.

Densidad: 2,90 @ 25C/4C

pH: No se encontró información.

% De Volátiles por Volumen @ 21C (70F): 0

Punto de ebullición: No se encontró información.

Punto de fusión: 37 ° C (99F)

Densidad de vapor (Aire = 1): No se encontró información.

Presión de Vapor (mm Hg): 1.1 @ 194C (381F)

Tasa de evaporación (BuAc = 1): No se encontró información.

SECCION 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento.

Productos de descomposición peligrosos: Emite gases tóxicos de cloruro cuando se calienta hasta la descomposición.

Polimerización peligrosa: Esta sustancia no polimeriza.

Incompatibilidades: Metales, cloruro de alilo, sodio, potasio. Va a reaccionar con el agua para producir humos tóxicos y corrosivos.

Condiciones a evitar: Incompatibles.

SECCION 11: INFORMACION TOXICOLOGICA

DL50 oral en ratas: 316 mg / kg (anhidro); investigado como mutagénico, causante de efectos reproductivos.

SECCION 12: INFORMACION ECOLOGICA

Destino ambiental: No se encontró información.

Toxicidad Ambiental: 24 Hr bajo CL50 rayado (alevines): 6 mg/L (estático); 24 Hr bajo CL50 rayas (larvas): 4 mg / L (estático).

SECCION 13 :CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION

Tratamientos de residuos: Tratar según legislación vigente
Eliminación de envases: Lavar y descartar según legislación vigente

SECCION 14 :INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

Nombre de embarque apropiado: SÓLIDO CORROSIVO, ácido, inorgánico, NEP (CLORURO FÉRRICO, 6-hidrato)
Clase de riesgo: 8
UN / NA: UN3260
Grupo de embalaje: III

SECCION 15 :INFORMACION REGLAMENTARIA

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa legal de:

México: NOM-018-ST5-2000

Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441

Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04

Costa Rica: Decreto Nº 28113-S

Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001

Colombia: NTC 445 22 de Julio de 1998

Ecuador: NTE INEN 2 266:200

SECCION 16 :INFORMACION ADICIONAL

La información indicada en ésta Hoja de Seguridad fue recopilada y respaldada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores. La información relacionada con este producto puede ser no válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este material específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico. Esta no es intencionada como completa, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales.

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS DE VERSIÓN:

Agosto 2014. Se actualizan las secciones 1, 15 y 16.

ANEXO E FICHA TECNICA DE POLIACRILAMIDA ANIONICA



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: POLIACRILAMIDA
 Fecha de Revisión: SEP 2013. Revisión N°01



NFPA

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

PRODUCTO

Nombre Químico: Poliacrilamida aniónica
Uso indicado/recomendado: Tratamiento químico del agua
Número CAS: (Ver sección 2)
Sinónimos: SUPERFLOC® A-130HMW

COMPAÑÍA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México : +55 5831 7905 – SETIQ 01 800 00 214 00
 Guatemala: +502 6628 5858
 El Salvador: +503 2251 7700
 Honduras: +504 2540 2520
 Nicaragua: +505 2269 0361 – Toxicología MINSa: +505 22897395
 Costa Rica: +506 2537 0010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
 Panamá: +507 512 6182 – Emergencias 9-1-1
 Colombia: +018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
 Perú: +511 614 65 00
 Ecuador: +593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
 República Dominicana +809 682 2000
 Argentina +54 115 031 1774

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

INGREDIENTES PELIGROSOS No hay componentes peligrosos

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: No aplica
Clasificación NFPA: Salud: 0 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD: ninguno

Peligros Especiales: No hay Peligros especiales conocidos.

SECCION 4 : MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	No se anticipa que el material sea lesivo por inhalación. Retirar la víctima al aire libre.
Contacto Dérmico:	Lavarse inmediatamente con abundante agua y jabón.
Contacto Ocular:	Enjuagar inmediatamente con abundancia de agua por lo menos durante 15 minutos.
Ingestión:	No se anticipa que el material sea lesivo por ingestión. No son necesarias medidas especiales de primeros auxilios.

SECCION 5 : MEDIDAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

Agente de Extinción:	Utilizar agua rociada, bióxido de carbono o un agente químico seco.
Procedimientos especiales:	Aislar el área de riesgo. Evacuar al personal no capacitado o sin protección. Refrigerar los recipientes que estuvieran expuestos al fuego, rociando agua sobre los mismos.
Equipo de protección para la Emergencia:	Los bomberos y otras personas que pudieran estar expuestas deben usar aparatos respiratorios autónomos.

SECCION 6: MEDIDAS PARA FUGAS ACCIDENTALES

Medidas de emergencia:	Refiérase a la Sección 8 (Protección Personal/Controles de Exposición) para el Equipo de Protección Personal
Método de control y limpieza:	Resbaladizo cuando está mojado. Barrer y colocarlo en recipientes para descarte. Enjuagar con agua el área del derrame. Si permanece resbaladizo, aplicar más compuesto para barrido en seco. Evitar que el líquido ingrese a desagües sanitarios.

SECCION 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Condiciones de almacenaje:	Para evitar la degradación del producto y la corrosión del equipo. No utilizar contenedores ni equipo de hierro, cobre o aluminio.
Embalajes recomendados:	No utilizar contenedores ni equipo de hierro, cobre o aluminio.
Otras Precauciones a tomar:	Almacenar a 4 – 32 °C por integridad.

SECCION 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Parámetros de control (Límites):	No se han establecido valores.
Protección respiratoria:	No se recomienda ninguno.
Guantes de protección:	Evitar contacto con la piel. Usar guantes impermeables
Protección de la vista:	Usar protección ocular/ facial.
Equipos de protección dérmica:	Evitar contacto con la piel. Usar guantes impermeables
Otros equipos de protección:	Generalmente no hacen falta controles de ingeniería si se siguen buenas prácticas de higiene. Manipular cerca de ducha y lava ojos.

SECCION 9: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Estado físico :	Sólido
Apariencia y color:	Blanco – Olor no específico
Solubilidad en agua:	Limitado por la viscosidad
pH:	7.0 – 9.0 al 0.5% solución acuosa
Gravedad específica:	0.75 a 0.95
% volátil por peso:	10 – 13 (agua)
Temperatura de auto ignición:	> 150°C
Temperatura de descomposición:	> 150°C

SECCION 10 : ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad:	Material estable.
Condiciones a evitar:	No conocidos.
Incompatibilidad con otros materiales:	Agentes oxidantes fuertes.
Productos peligrosos de descomposición:	Dióxido de carbono, Monóxido de carbono, amoníaco y óxidos de nitrógeno.
Polimerización Peligrosa:	No se produce polimerización

SECCION 11 : INFORMACION TOXICOLOGICA

Efecto en Ojos:	No irritante
Efecto en Piel:	No hay datos

Efectos potenciales sobre la salud NINGUNO

No hay componentes identificados como cancerígenos por parte de IARC, OSHA o NTP

DL50 Aguda (oral, rata):	> 5000 mg/kg .
DL50 Aguda (dermal, conejo):	> 2000 mg/kg .
CL50 Aguda (Inhalación, rata):	> 20.00 mg/l . a 4 hr



Sensibilización dermal No sensibilizante
Sensibilización Inhalación No sensibilizante

GENOTOXICIDAD

Ensayos para Mutaciones Genéticas

Prueba Salmonella Ensayo No hay datos

SECCION 12 : INFORMACION ECOLOGICA

Este material no se clasifica como peligroso para el ambiente. Toda la información ecológica provista se realizó en un producto de estructura similar.

La toxicidad aguda prueba conducido usando ambientalmente el agua representativa dio los resultados siguientes:

RESULTADOS DE PRUEBAS EN ALGAS >100 mg/l IC50
Test: Inhibición de Crecimiento (OECD 201) **Duración:** 72 hr
Especie: Alga verde (Selenastrum capricornutum)

RESULTADOS DE PRUEBA EN PECES >100 mg/l LC50
Test: Toxicidad aguda, agua dulce (OECD203) **Duración:** 96 hr
Especie: Pez Zebra (Brachydanio rerio)

RESULTADOS DE PRUEBAS EN INVERTEBRADOS >100 mg/l EC50
Test Inmovilización Aguda (OECD 202) **Duración:** 48 hr
Especie: Mosca de Agua (Daphnia magna)

DEGRADACION

Test: Evolución de CO2: Sturm Modificada (OECD 301 B) **Duración:** 28 días <70 %

Procedimiento: Bio degradabilidad lista. Este material no es fácilmente biodegradable (la OCDE 301B). La talla grande del polímero es incompatible con transporte a través de las membranas biológicas y de la difusión; el factor de la bioconcentración por lo tanto se considera ser cero.

SECCION 13 : CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION

Información general del producto: Disponer de acuerdo y según legislación vigente.

Eliminación de envases: Lavar y/o descartar según legislación vigente

CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN La Compañía está a favor del reciclado, recuperación y re-uso de materiales siempre que sea posible. Si es necesario disponer algún material, La Compañía recomienda que los materiales orgánicos, especialmente cuando estos estén clasificados como

residuos peligrosos sean destruidos por tratamiento térmico o incineración en plantas autorizadas. Deben observarse todas las reglamentaciones locales y nacionales.

SECCION 14 : INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

Esta sección proporciona la información de clasificación de envío básica. Refiérase a las regulaciones de transporte apropiadas para los requisitos específicos

Número ONU:	No aplica. No regulado.
SCT/ IMO:	No aplicable / no está regulado
IATA/ICAO:	No aplicable / no está regulado

SECCION 15 : INFORMACION REGLAMENTARIA

Información general de producto

MARCADO Y ROTULACION	Símbolo(s): Ninguno exigido
FRASES DE RIESGO:	ninguno
FRASES DE SEGURIDAD:	
	S82 - Los derrames son muy resbalozos cuando estan mojados.
	S24/25 - Evítese el contacto con los ojos y la piel.

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa legal de:

México: NOM-018-ST5-2000

Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441

Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04

Costa Rica: Decreto Nº 28113-S

Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001

Colombia: NTC 445 22 de Julio de 1998

Ecuador: NTE INEN 2 266:200

SECCION 16 : INFORMACION ADICIONAL

La información relacionada con este producto puede ser no válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este material específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico. Esta no es intentada como completa, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales.

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS DE VERSIÓN:

Septiembre 2013. Confección referenciada de la Hoja de Datos de Seguridad.

ANEXO F FICHA TECNICA DE POLIACRILAMIDA CATIONICA



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: **POLIACRILAMIDA C-496**
Fecha de Revisión: Febrero 2016. Revisión N°2



NFPA

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

PRODUCTO

Nombre Químico: Poliacrilamida catiónica.

Número CAS: 124-04-9

Sinónimos:

COMPAÑÍA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México : +52 55 5831 7905– SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala: +502 6628 5858
El Salvador: +503 2251 7700
Honduras: +504 2564 5454
Nicaragua: +505 2269 0361 – Toxicología MINSA: +505 22897395
Costa Rica: +506 2537 0010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá: +507 512 6182 – Emergencias 9-1-1
Colombia: +018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
Perú: +511 614 65 00
Ecuador: +593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Argentina +54 115 031 1774
Brasil: +55 21 3591-1868

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

Ácido adípico CAS : 124-04-9 4 – 5%

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: NO APLICA

Clasificación NFPA: Salud: 1 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Ninguno en términos de riesgos humanos y ambientales.

SECCION 4 : MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Retirar la víctima al aire libre. Si la respiración es difícil, dar oxígeno. Consultar a un médico si los síntomas perduran.
Contacto Dérmico:	Lavarse inmediatamente con abundante agua y jabón.
Contacto Ocular:	Enjuagar inmediatamente con abundancia de agua por lo menos durante 15 minutos.
Ingestión:	No se anticipa que el material sea lesivo por ingestión. No son necesarias medidas especiales de primeros auxilios.

SECCION 5 : MEDIDAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

Agente de Extinción:	Utilizar agua, bióxido de carbono o un agente químico seco.
peligros especiales:	El polvo puede ser explosivo si se mezcla con el aire en proporciones críticas y en la presencia de una fuente de ignición.
Equipo de protección para Emergencia:	Los bomberos y otras personas que pudieran estar expuestas deben utilizar aparatos respiratorios autónomos.

SECCION 6: MEDIDAS PARA FUGAS ACCIDENTALES

Precauciones individuales:	Refiérase a la sección 8 (Protección personal/controles de exposición) para el equipo de protección personal apropiado.
Método de control y limpieza:	Resbaladizo cuando esta mojado. Barrer y colocar en recipientes para descarte. Lavar el área del derramamiento a conciencia con agua y tallando para quitar residuos. Si permanece resbaladizo, aplicar más compuesto para barrido en seco. Evitar que el líquido ingrese en desagües anitarios.

SECCION 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Condiciones de almacenaje:	El material es higroscópico y no deberá exponerse a la humedad objeto de mantener su integridad. Para evitar la degradación del producto y la corrosión del equipo, no utilizar contenedores ni equipos de hierro, cobre o aluminio
Manipulación:	Mantener buena limpieza para controlar las acumulaciones de polvo.

SECCION 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Protección respiratoria:	Donde la exposición son menores al límite de exposición establecido, no se requiere protección respiratoria. Donde las exposiciones exceden al límite de exposición establecido, usar la protección respiratoria recomendada para el material y al nivel de exposición.
Guantes de protección:	Usar guantes impermeables.
Protección de la vista:	Usar protección ocular/ facial, gafa para productos químicos y mascarilla.
Equipos de protección dérmica:	Evitar contacto con la piel. Usar ropa protectora adecuada.
Otros equipos de protección:	Antes de comer, beber o fumar, lavarse la cara y las manos minuciosamente con jabón y agua.

SECCION 9: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Color:	Blancuzco
Aspecto:	Polvo cristalino
Olor:	Inodoro
Temperatura de ebullición/rango:	No aplicable
Temperatura de fusión:	No disponible
Presión de vapor:	No aplicable
Gravedad específica:	0.75 g/ml
Densidad de vapor:	No aplicable
% VOLATIL (Por peso):	~4 - 8
pH:	3.5 (0,5% solución acuosa)
Saturación en aire (%en Vol.):	No aplicable
Índice de evaporación:	No aplicable
Solubilidad en agua:	Limitado por la viscosidad
Contenido orgánico volátil:	No disponible
Punto de inflamación:	No aplicable
Límites de inflamabilidad (% por Vol.):	No aplicable
Temperatura de autoignición:	198.9°C
Temperatura de descomposición:	>200°C
Coefficiente de reparto (n-octanol/agua):	No aplicable

SECCION 10 : ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad:	Estable
Condiciones a evitar:	Almacén en área, fresca, seca. El material es higroscópico. Requiere almacenaje en envase cerrado.



Incompatibilidad con otros materiales:

Agentes oxidantes fuerte, alcalinos, polímeros aniónicos.

Productos peligrosos de descomposición:

Óxido de carbono, dióxido de sulfuro, nitrógeno y amoníaco.

Polimerización Peligrosa:

No ocurrirá

SECCION 11 : INFORMACION TOXICOLOGICA

Toxicidad aguda

Oral	Rata	DL50 aguda	>5000mg/kg
Dermal	Conejo	DL50 Aguda	>2000 mg/kg
Inhalación	Rata	DL50 Aguda 4hr	>20 mg/l

Efectos locales en piel y ojos

Irritación aguda	Dermal	No irritante
Irritación aguda	Ojo	No irritante

Sensitización alérgica

Sensibilización	Dermal	NO hay datos
Sensibilización	Inhalación	No hay datos

Genotoxicidad

Ensayo de mutaciones genéticas No hay datos

Prueba de Salmonella Ensayo

Datos sobre la toxicidad de los ingredientes peligrosos:

Toxicidad aguda

Ácido adípico

Oral (Cebadura) rata DL50 Aguda (Actual) > 11000 mg/kg

Efectos locales en piel y ojos

Ácido adípico

Irritación de los ojos aguda conejo picante
Irritación dermal aguda No irritante

SECCION 12 : INFORMACION ECOLOGICA

Este material no se clasifica como peligroso para el ambiente.

Los efectos sobre los organismos acuáticos son debido a un modo de acción externo (no sistémico), y Dichos efectos se producen significativamente (por un factor de 7-20), dentro de los 30 min.

Siguientes debido al enlace del producto al carbón orgánico disuelto y varios estratos inorgánicos tales como arcillas y cienos.

Resultado de pruebas en algas

Test: Inhibición de crecimiento (OECD 201)

Debido a la cationicidad De polímero, la prueba De crecimiento de algas no es apropiada.

Resultado en pruebas de peces

Test: Toxicidad aguda, agua dulce (OECD203)

Duración: 96 hr



Especie: Pez sebra (Brachydanio rerio)
>1-10 mg/l LC50



Resultado en pruebas de Invertebrados

Test: Inmovilización aguda (OECD202)
Duración: 48 hr
Especie: Mosca de agua (Daphnia magna)
>10-100 mg/l EC50

Degradación

Test: Evolución de CO₂: Sturm modificada (OECD 301 B)
Duración: 28 días

Este material no es fácilmente degradable (OECD 301B), pero se puede degradar por hidrólisis. La talla grande del polímero es incompatible con transporte a través de la membrana biológica y de la difusión; el factor de la bioconcentración por lo tanto se considera ser cero.

SECCION 13 : CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION

Tratamientos de residuos: Tratar según legislación vigente
Eliminación de envases: Lavar y descartar según legislación vigente

SECCION 14 : INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

UN: NO APLICA
Grupo embalaje/envasado: NO APLICA

SECCION 15 : INFORMACION REGLAMENTARIA

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa legal de:

México: NOM-018-ST5-2000
Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441
Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04
Costa Rica: Decreto Nº 28113-S
Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001
Colombia: NTC 445 22 de Julio de 1998
Ecuador: NTE INEN 2 266:200

SECCION 16 : INFORMACION ADICIONAL

La información indicada en ésta Hoja de Seguridad fue recopilada y respaldada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores. La información relacionada con este producto puede ser no válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este material específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico. Esta no es intencionada como completa, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales.

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS DE VERSIÓN:

Febrero 2016. Se actualizó la información en la sección No.1.

ANEXO G

FICHA TECNICA DE PEROXIDO DE HIDROGENO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PEROXIDO DE HIDROGENO

Rótulo NFPA



Rótulos UN



Fecha Revisión: 21/03/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	PEROXIDO DE HIDROGENO
Sinónimos:	Dióxido de hidrógeno.
Fórmula:	H2O2
Número interno:	
Número UN:	2015
Clase UN:	5.1
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.
Teléfonos de Emergencia:	

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Peróxido de hidrógeno	7722-84-1	1.4 mg/m3 (1 ppm) (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	> 90
Uso:	Blanqueadores de textiles, alimentos, papel, en la producción de químicos, plásticos, farmacéuticos, electroplateado, tratamiento de agua, refinado y limpieza de metales, combustible de cohetes, caucho para espuma, antiséptico, agente neutralizante en la destilación del vino, desinfectante de semillas.			

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

¡Peligro! Oxidante fuerte. Corrosivo. Al contacto con otro material puede causar fuego. Puede ser dañoso si es ingerido. Puede causar efectos en el Sistema nervioso central, anomalías en la sangre, irritación severa en los tractos respiratorio y digestivo e irritación en la piel con posibles quemaduras. Al contacto con los ojos puede dar lugar a daños permanentes.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Sensación de ardor en la garganta, tos. Posible paro respiratorio y edema pulmonar.
Ingestión:	Corrosivo. Ardor en la garganta, dolor en el pecho, vómito, hemorragias. La formación espontánea de oxígeno en el esófago o estómago puede ocasionar heridas.
Piel:	Corrosivo a concentraciones mayores del 10%. Blanqueamiento de la piel y picazón.
Ojos:	Corrosivo. Enrojecimiento, dolor, visión borrosa. Puede causar daños irreparables en la retina y eventualmente ceguera. Efectos retardados hasta 1 semana después.
Efectos crónicos:	El contacto prolongado o repetido con la piel puede causar dermatitis. Los experimentos del laboratorio han dado lugar a efectos mutágenos. El contacto repetido puede causar daño córneo.

SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

PEROXIDO DE HIDROGENO
CISPROQUIM 1

Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. No usar el método boca boca. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito, si éste se presenta inclinar la víctima hacia adelante. Buscar atención médica inmediatamente. Si está inconsciente no dar a beber nada.
Piel:	Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Retirar la ropa y calzado contaminados. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Nota para los médicos:	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Punto de inflamación (°C):	N.A.
Temperatura de autoignición (°C):	N.A.
Límites de inflamabilidad (%V/V):	40 - 100
Peligros de incendio y/o explosión:	No inflamable. Con el calor propicia la combustión espontánea de materiales combustibles. Libera oxígeno el cual intensifica y favorece la combustión.
Medios de extinción:	Solo utilizar agua. No utilizar espuma, producto químico seco, Dióxido de carbono o polvo.
Productos de la combustión:	N.R.
Precauciones para evitar incendio y/o explosión:	Mantener alejado de toda fuente de calor. No colocar junto a materiales combustibles, ni impurezas. Evitar golpes y fricción.
Instrucciones para combatir el fuego:	Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. Usar agua en forma de rocío para reducir los vapores.

SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo:	Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que va a realizar con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.
Almacenamiento:	Lugares ventilados, frescos y secos. Mantener lejos de fuentes de calor, chispa e ignición. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Almacenar protegido de luz y a temperaturas inferiores a 35 °C. CONTENEDORES: Botellas de vidrio ámbar, garrafas, barriles de aluminio, barriles no retornables de polietileno con envoltura de fibra y acero; camiones y vagones cisterna.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de ingeniería:	Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los
---------------------------------	---

PEROXIDO DE HIDROGENO

CISPROQUIM 2

límites de exposición ocupacional o se mantenga lo más baja posible.
Considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Garantizar el control de las condiciones del proceso. Suministrar aire de reemplazo continuamente para suplir el aire removido. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección de los ojos y rostro:	Usar las gafas o anteojos de seguridad apropiados para productos químicos según lo descrito por las regulaciones de la OSHA en 29 CFR 1910.133 o en el Estándar Europeo EN166.
Protección de piel:	Guantes largos, botas y ropa de protección impermeables al producto.
Protección respiratoria:	Respirador con filtro para vapores inorgánicos. Un programa de protección respiratoria que resuelve los requisitos de la OSHA 29 CFR:1910.134 y del ANSI Z88.2 o del Estándar Europeo EN 149 debe ser seguido siempre que el lugar de trabajo condicione el uso de un respirador.
Protección en caso de emergencia:	Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección TOTAL.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia, olor y estado físico:	Líquido incoloro con ligero olor.
Gravedad específica (Agua=1):	1.2 a 20°C
Punto de ebullición (°C):	141
Punto de fusión (°C):	-11
Densidad relativa del vapor (Aire=1):	1.0
Presión de vapor (mm Hg):	18.3 a 30°C
Viscosidad (cp):	1.245 a 20°C
pH:	5.1
Solubilidad:	Soluble en agua y alcohol.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química:	Estable bajo condiciones normales de presión y temperatura.
Condiciones a evitar:	Choque mecánico, sustancias incompatibles, luz, fuentes de ignición, generación de polvo, exceso de calor.
Incompatibilidad con otros materiales:	Materiales combustibles, agentes reductores, iones metálicos, materiales oxidables, hierro, cobre, latón, bronce, cromo, cinc, plomo, plata, manganeso.
Productos de descomposición peligrosos:	Oxígeno, Gas de hidrógeno, agua.
Polimerización peligrosa:	N.R.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

DL50 (oral, ratas) = 376 mg/kg, Efectos: peritonitis, cambio en la cuenta de leucocitos.
DL50 (piel, ratas) = 4.06 g/kg .
LC50 (inhalación, ratas) = 2 g/m3 en 4h, Efectos: sobre los pulmones, tórax; embolia pulmonar.

No es listado como Carcinógeno por la ACGIH, IARC, NIOSH, NTP y OSHA.

Ensayos en ojos:
Una dosis de concentración entre 5 - 30% de Peróxido de hidrógeno en los ojos de los conejos causó cataratas.

Mutagenicidad:
Presenta cambios en el DNA para la bacteria (E. Coli) y mutaciones en la Saccharomyces cerevisiae.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

CL50 (trucha) =40 ppm/tns agua salada.
CL50 (Daphnia Magna) = 0.007 g/L durante 24h.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

El material derramado puede ser recogido y recuperarse, o diluirse con abundante agua y desecharse según normatividad.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta amarilla de sustancia comburente, clase UN 5.1, grupo II. No transportar con ningún tipo de sustancia química. Proteger los contenedores del daño físico y del calor.

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.
2. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.
3. Ministerio de Transporte. Decreto 1609 del 31 de julio de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
4. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Bibliografía

ANEXO H RESULTADOS DE LABORATORIO



Código: FER-02
Versión: 2
Fecha: 26/01/2016



RESULTADOS DE ANÁLISIS

INFORME DE RESULTADOS N°: 22819									
CLIENTE: PRODUCTOS DE ASEO Y MANTENIMIENTO BIOBRILL S.A.S.									
NIT:	830.062.306-5	COTIZACIÓN N°:	18-206	CANTIDAD:	500 ml	RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente	T (° C) MUESTREO:	N.E.
TELÉFONO:	3163455770	ODS:	18-845	FECHA DE MUESTREO:	6/03/2018	PRODUCTO:	Agua Residual Tratada	FECHA DE RECIBIDO:	6/03/2018
CONTACTO:	DIANA MARCELA OIDOR	CARGO:	N.E.	TIPO DE EMPAQUE:	PLASTICO	PUNTO DE CAPTACIÓN/ Orden de servicio cliente:	Agua Residual Tratada	LUGAR DE RECOGIDA:	Agua Residual Tratada
DIRECCIÓN:	CALLE 5 A No. 63-23 (GALAN)			ALMAC. CONTRAMUESTRA:	Análisis FQ: 15 días				
CIUDAD:	BOGOTÁ			ID. MUESTRA:	18-2229				
Fisicoquímica									
FECHA DE ANÁLISIS	PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDADES	TÉCNICA ANALÍTICA	MÉTODO	NO SE COMPARA CONTRA NINGUNA NORMA	CONFORMIDAD	
8/03/2018	DQO (A)	1382	6,30	mg O2/L	Closed Reflux, Titrimetric Method	SM 5220 C.	No Especifica	NO APLICA	
7/03/2018	Tensoactivos (A)	3,97	0,242	mg SAAM/L	Anionic Surfactants as MBAS.	SM 5540C.	No Especifica	NO APLICA	

(A) Parámetro acreditado para las matrices Aguas Residuales y Superficiales

Estos resultados son válidos únicamente para esta muestra recibida y analizada en el Laboratorio de Fisicoquímica de Biopolab.
Este informe de resultados no se puede reproducir y solo aplica para los resultados de la muestra analizada.
Cualquier inquietud o reclamación puede ser presentada a nuestra compañía ya sea vía telefónica, o al correo e inmediatamente será atendida
La muestra será almacenada 15 días para eventuales repeticiones o inquietudes con los análisis y resultados.

Documento aprobado por:

Liliana Olmos Ravagli
Gerente Técnica
Ing. Química Registro Prof. 14541 Consejo. P de I.Q. de Col.

Fecha de expedición: 9/03/2018

Código: F-01-01

Versión: 3

Fecha: 21/01/2018

RESULTADOS DE ANÁLISIS

INFORME DE RESULTADOS N°: 22819

CLIENTE: PRODUCTOS DE ASMO Y MANTENIMIENTO BIOMILL S.A.S.
REF: 830.062.306-S **COTIZACIÓN N°:**
TELÉFONO: 3163453770 **COS:**
CONTACTO: DIANA MARCELA OIDOR
CARGO: N.E.
DIRECCIÓN: CALLE 5 A No. 63-23 (GALAN)
CIUDAD: BOGOTÁ
ID. MUESTRA: 18-2226

CANTIDAD: 500 ml **RESPONSABLE MUESTREO:** Cliente
FECHA DE MUESTREO: 6/03/2018 **T (°C) MUESTREO:** N.E.
FECHA DE RECIBIDO: 6/03/2018 **PRODUCTO:** Agua Residual Tratada
TIPO DE EMPAQUE: PLÁSTICO
PUNTO DE CAPTACIÓN/ Orden de servicio cliente: Agua Residual Tratada
LUGAR DE RECOGIDA: Agua Residual Tratada

ALMAC. CONTRAMUESTRA: Análisis IQ: 15 días Análisis MB: 24 horas
Fitoquímico

FECHA DE ANÁLISIS	PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDADES	TÉCNICA ANALÍTICA	MÉTODO	NO SE COMPARA CONTRA NINGUNA NORMA	CONFORMIDAD
8/03/2018	000 (A)	3,45	6,30	mg (0/1)	Dosid Reflux, Titrimetric Method	SM 1229 C	No Específica	NO APLICA
7/03/2018	Tensoactivos (A)	3,87	0,342	mg SAAW/S	Arvmet Surfactants as MBAS	SM 1346C	No Específica	NO APLICA

(A) Parámetro acreditado para las muestras Agua Residual y Superficiales

Estos resultados son válidos únicamente para esta muestra recibida y analizada en el Laboratorio de Fitoquímica de Biopolab.

- Este informe de resultados no se puede reproducir y solo aplica para los resultados de la muestra analizada.

- Cualquier inquietud o reclamación puede ser presentada a nuestra compañía ya sea vía telefónica, o al correo e inmediatamente sera atendida

- La muestra será almacenada 15 días para eventuales repeticiones o inquietudes con los análisis y resultados.

Documento aprobado por:



Liliana Olimos Novagli
Gerente Técnica

Ing. Química Registro Prof. 14541 Consejo. P de I.Q. de Col.

Fecha de expedición:

9/03/2018

ANEXO I COTIZACION DE DISPOSICION DE RESIDUOS



Bogotá Marzo 31 Del 2018
Biobriil S.A.S
Diana Marcela Oidor

REF: Cotización Gestión Integral de Residuos Peligrosos

Cordial saludo,

Dando trámite a su solicitud, manifestamos nuestra disponibilidad e interés para realizar la Gestión Integral de los Residuos Especiales generados como consecuencia de su actividad.

1. NUESTRA EMPRESA

DESCONT S.A E.S.P. somos una empresa de servicios público domiciliario de aseo especial y/o peligroso. Contamos con las **CERTIFICACIONES ISO 9001:2008, ISO 14001:2011 Y OHSAS 18001: 2011**, por tanto nos caracterizamos por ser una organización partícipe de soluciones ambientales en cuanto a la Gestión Integral de Residuos Especiales y Peligrosos. Actualmente, nos proyectamos como una empresa innovadora y dedicada a la investigación y desarrollo de tecnologías, procesos y aplicaciones en la Gestión Integral de este tipo de residuos, buscando permanentemente el desarrollo del sector en Colombia con un amplio y profundo sentido de la responsabilidad ética, social, **ambiental** y comercial.

Contamos con **Licencia Ambiental** otorgada mediante la Resolución **0426** radicada el 21 de Mayo de 1999, tramitada ante la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –**CDMB**- y sus respectivas modificaciones.

Resolución **0667** del 3 de Agosto de 2004

Resolución **0134** del 2 de Febrero de 2005.

Resolución **01179** del 27 de Octubre de 2006

Estas **permiten** realizar las actividades de la Gestión Integral de Residuos Especiales y Peligrosos, mitigando impactos sobre la salud humana y el entorno.

Camera 39 No. 51 - 39 – PBX: (7) 6438998 Ext. 188 – Bucaramanga
Calle 17B No. 39-75 – TEL: (1)2444000 – Fax (1) 3630706 – Bogotá
E-mail:franciscomontiel@descont.com.co



La Licencia es **requisito fundamental** para llevar a cabo cada una de las actividades que involucra la Gestión Integral de Residuos Especiales y Peligrosos: recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final. De esta forma, operamos a nivel nacional contando con todos los permisos y Licencias Ambientales y Legales vigentes exigidos por las Autoridades Ambientales.



2. POLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRA CONTRACTUAL

DESCONT S.A. E.S.P. cuenta con una póliza de responsabilidad civil extracontractual que ampara en caso que se presente(n) algún(os) evento(os) durante la actividad de transporte, tales como: **perjuicios producidos por daños personales, daños materiales, por contaminación** (daños al ambiente, a los recursos naturales, animales cultivos, bosques, aguas, entre otros) y cualquier otro daño que pueda generarse en caso de accidente, por el carácter peligroso del residuo.



3. TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS

DESCONT S.A. E.S.P está en capacidad de recolectar, transportar y tratar sus residuos industriales. La disposición final de estos se realizará en diferentes sitios **ambientalmente** autorizados bajo estrictas normas de Higiene y Seguridad Industrial sometidos a diferentes tipos de tratamiento, tal como se muestra en el cuadro a continuación, cumpliendo así, con las exigencias legales impuestas por el Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tipo de Residuo		Tratamiento Realizado por DESCONT	Disposición Final	
No peligrosos	Biodegradables	No realiza	Refileno Sanitario	
	Inertes			
	Ordinarios			
	Reciclables			
Peligrosos	Biohazards	Recuperación	Uso de materia prima	
	Anatomopatológicos	Autoclave	Refileno Sanitario	
	Contagiosos	Incineración	Celda Seguridad	
	Animales			
	Aceites Usados			
	Químicos	Reactivos	Reutilización	Activos y/o Compostos después de tratamiento
		Metales Pesados	Neutralización	Celda Seguridad
		Contenedores	Recuperación	Uso de materia prima
		Cristalinos	Incineración	Celda Seguridad
		Ferrosos		
	Radioactivos	Radioactivos	No realiza	No realiza
	Industriales	Baterías Usadas	Recuperación	Reutilización
Residuos Químicos		Incineración	Celda Seguridad	
M. Absorbente		Horno Clinker	Celda Seguridad	

4. SUMINISTRO DE INSUMOS

DESCONT S.A. E.S.P está en capacidad de proveer material e insumos que requiera la Institución para un correcto almacenamiento y manipulación de los residuos generados por su institución.

Tambores o recipientes de almacenamiento temporal de diferentes tamaños y sistemas, bolsas de diferentes colores cumpliendo con la reglamentación cromática, guardianes o contenedores en diferentes tamaños de acuerdo a la necesidad del servicio; ya que somos distribuidores exclusivos de muchos de estos insumos.

De igual manera nuestra organización lo puede asesorar sobre el uso adecuado de la clasificación cromática internacional y nacional.

Camera 39 No. 51 - 39 - PBX: (7) 6439999 Ext. 108 - Bucaramanga
Calle 17B No. 39-75 - TEL: (1)2444800 - Fax (1) 3638706 - Bogotá
E-mail: franciscomontiel@descont.com.co

5. PROPUESTA ECONÓMICA

A continuación se relacionan los precios para la gestión integral, la cual incluye, recolección, transporte y disposición final de los residuos especiales industriales, generados en la institución. Estos serán recolectados en las instalaciones de la empresa y en sus respectivos frentes de trabajo

DESCONT SA ESP por ser gestor ambiental autorizado no compra, ni paga ningún tipo de residuo peligroso que se derive del proceso de recolección.

RESIDUO PELIGROSO	SERVICIO	PRECIO POR KILO INCINERACION	PRECIO POR KILO CELDA DE SEGURIDAD
LODÓS	\$30,000	N/A	\$1,800
TIERRAS		N/A	\$1,800
BORRAS INDUSTRIALES		N/A	\$1,800
EPPS		\$2,000	\$1,800

6. RECOMENDACIONES

Con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad, proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas; Clasificación, etiquetado y rotulado" -segunda actualización- indicamos a continuación, una serie de requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías con carácter peligroso.

Mediante una colaboración bilateral podemos dar mayor cumplimiento a las exigencias legales impuestas por el MINISTERIO DE TRANSPORTE, según el Decreto 1609 Julio 31 de 2002, la cual nos lleva a mitigar los posibles impactos mencionados con anterioridad.

El Decreto 1609 aplica a todos los actores que intervienen en la cadena del transporte. Es decir, el remitente y/o dueño de la mercancía, destinatario (personas que utilizan la infraestructura del transporte de acuerdo con lo establecido en el



artículo 9° de la Ley 105 de 1993), empresa transportadora, conductor del vehículo y propietario o tenedor del vehículo de transporte de carga.

Por consiguiente:

- ❖ Nuestros conductores y ayudantes no pueden realizar labores de empaque o re-embasado de residuos y están autorizados para evaluar las condiciones de la carga y rechazar la recolección y transporte de materiales que no cumplan con lo estipulado.
- ❖ Entregar para el transporte, la carga debidamente embalada y envasada.
- ❖ Almacenar en contenedores compatibles y adecuados para cada tipo de residuo, evitando fugas y utilizando hasta el 80% de su capacidad.
- ❖ Para agilizar la gestión de residuos, evitar demoras y mezclas inadecuadas, recomendamos identificar adecuadamente los contenedores para residuos industriales y peligrosos en general. **La etiqueta debe llevar nombre del residuo, nombre de la empresa generadora, dirección, teléfono, persona responsable.**
- ❖ Evitar la combinación de los diferentes tipos de residuos. Esto facilita y agiliza su tratamiento y disposición final. No se debe mezclar metales con fibras, plástico, cartón, vidrio, etc.
- ❖ Tubos fluorescentes/bombillas con contenido de mercurio, en lo posible deben estar empacadas en su empaque original (generalmente es de cartón, que se ajusta al tamaño del tubo fluorescente/bombilla de mercurio). De no ser posible, se deben entregar en cajas de cartón o recipientes adecuados al tamaño del tubo fluorescente/bombilla de mercurio, buscando siempre reducir la probabilidad de rompimiento de éstos. En caso de entrega de tubos rotos estos deben entregarse por separado en un recipiente cerrado (puede ser caneca plástica de 55 Gal con tapa). Las cajas deben etiquetarse adecuadamente.
- ❖ Baterías/pilas de Cd-Ni, deben entregarse enteras, sin rompimiento de recubrimiento externo. En el caso de que contengan líquidos, deben entregarse sin fugas ni derrames. Si poseen fugas, deben entregarse en un embalaje tal que impida el derrame del líquido al exterior. En el caso de pilas deben entregarse en un embalaje adecuado (cajas de madera o recipientes/canecas plásticas)

7. SERVICIO DE ASESORÍAS Y CAPACITACIÓN

La empresa ofrece conferencias para la asesoría y capacitación de todo el personal

Camera 39 No. 51 - 39 – PBX: (7) 6439999 Ext. 108 – Bucaramanga
Calle 17B No. 39-75 – TEL: (1)2444800 – Fax (1) 3630706 – Bogotá
E-mail: franciscocomentel@descont.com.co



de la institución en el correcto manejo de residuos especiales. Este servicio está incluido en el valor de la Gestión Integral.

8. CERTIFICACION

DESCONT S.A. E.S.P. emitirá, si se requiere, una certificación por la gestión integral de los residuos industriales. Las actas de tratamiento y disposición final se entregarán en un término de tres meses.

9. CUBRIMIENTO

Nos encontramos en capacidad de prestar nuestro portafolio de servicios a todas las diferentes empresas generadoras de residuos a nivel nacional.

10. NUESTRA EXPERIENCIA

Actualmente estamos trabajando con aproximadamente 6500 instituciones a nivel nacional que pueden dar referencia de nuestro trabajo y compromiso.

11. VALIDEZ DE LA COTIZACION y FORMA DE PAGO

La propuesta económica anterior tiene una validez de 60 días , pago 30 días de plazo después de factura radicada

12. INFORMACION ADICIONAL.

Una vez se defina o apruebe como válida la propuesta, enviar vía correo, fax o e-mail la orden de servicio relacionando las cantidades de todos los residuos a recolectar y transportar. Igualmente, la dinámica de la prestación del servicio se realizará en acuerdo mutuo

Cordialmente

Francisco Javier Montiel

TECNOLOGO EN VENTAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

SUPERVISOR EN GESTION DE RESIDUOS PELIGROSOS

Asesor Industrial *DESCONT S.A. E.S.P*

2444000 EXT 106/ 3057534097

Camera 39 No. 51 - 39 – PBX: (7) 6439999 Ext. 106 – Bucaramanga
Calle 17B No. 39-75 – TEL: (1)2444000 – Fax (1) 3680706 – Bogotá
E-mail: franciscomontiel@descont.com.co