

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALS (PTAR) DE UNA EMPRESA DEL SECTOR COSMÉTICO.

LEIDY VANESSA MÉNDEZ OCHOA  
LORENA JAIDIBY SOSA HERNÁNDEZ

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C  
2019

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES (PTAR) DE UNA EMPRESA DEL SECTOR COSMÉTICO.

LEIDY VANESSA MENDEZ OCHOA  
LORENA JAIDIBY SOSA HERNÁNDEZ

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

Director

Johana Ricardo Vanegas  
Ingeniero Ambiental

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C  
2019

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Diana Marcela Cuesta Parra  
Jurado 1.**

---

**Felipe Correa Mahecha  
Jurado 2.**

Bogotá D.C Julio, 2019

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente Institucional y Rector del Claustro

**Dr. MARIO POSADA GARCIA PEÑA.**

Vicerector de Desarrollo y Recursos Humanos

**Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA.**

Vice-rectora Académica y de Posgrados

**Dra. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS.**

Decano Facultad de Ingeniería

**Dr. JULIO CÉSAR FUENTES ARISMENDI.**

Director Programa de Ingeniería Química

**Dr. 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 al autor.

## DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a la empresa y sus directivos, quienes nos brindaron la oportunidad de realizar nuestro trabajo de grado en sus instalaciones, a la ingeniería Ricardo y su equipo de trabajo quienes con amabilidad atendieron a nuestras inquietudes de la mejor manera posible. A los profesores mi más amplio agradecimiento por compartir su conocimiento y brindarme las bases con las cuales logré llevar a cabo el desarrollo de esta propuesta. Además, agradecer a mi mejor amiga, novio, amigos y compañera de tesis que fueron un gran apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Por último, el mayor agradecimiento a mis padres y hermano quienes estuvieron incondicionalmente apoyándome durante este largo proceso, enseñándome a ser perseverante y así poder cumplir con mis ideales.

Lorena Jaidiby Sosa Hernández.

“Una mente positiva nunca se rinde”

Esta frase me enseñó a nunca dejar de lado mis sueños y las cosas que más quiero, me enseñó que por más difícil sea el obstáculo siempre hay que salir hacia adelante. Principalmente, quiero darle gracias a mis padres quienes hicieron posible este logro ofreciéndome todo su apoyo, fortaleza y amor durante cada día de mi vida, por enseñarme a ser mejor persona y darme buenos valores y principios los cuales han hecho de mí una gran persona. Además, agradecerle a mi hermana que a pesar de su corta vida ha sido la persona que más me alegra los días motivándome para salir adelante, es por ella que busco ser mejor persona. También quiero agradecerle a mi novio quien ha estado conmigo en buenos momentos y quien me apoyó en todo este proceso de desarrollo de trabajo de grado.

De igual manera, agradecer a la empresa, ingeniera Ricardo y señor Gonzalo quienes nos brindaron la oportunidad de realizar nuestro trabajo de grado, ofreciéndonos todas las comodidades y conocimientos respecto al tema.

L. Vanessa Méndez Ochoa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La empresa productora de cosméticos ubicada en el sector de Fontibón por permitir el desarrollo de este proyecto dentro de sus instalaciones y colocar su personal a máxima disposición para brindar un buen proceso.

A la Ing. Ricardo, por su colaboración, paciencia y acompañamiento, durante todo este proceso, por aportarnos su conocimiento y tiempo para llevar a cabo el desarrollo de nuestro trabajo en calidad de Directora del proyecto.

Al señor Gonzalo Cardozo quien nos dio la oportunidad de entrar a su compañía y colocar a su personal a disposición.

A todas las personas y organizaciones que de una u otra manera brindaron apoyo de manera emocional y académica para que este trabajo se pudiera llevar a cabo.

## CONTENIDO

	pág
OBJETIVOS	
INTRODUCCION	
<b>1. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>23</b>
1.1 MARCO TEÓRICO	23
1.1.1 Contaminación de las industrias de cosméticos	23
1.1.2 Contaminantes en la industria cosmética	25
1.1.3 Tratamiento de aguas residuales	25
1.1.3.1 Pre tratamiento	25
1.1.3.2 Tratamiento primario	25
1.1.3.3 Tratamiento secundario	26
1.1.3.4 Tratamiento terciario	26
1.2 MARCO LEGAL	26
<b>2. GENERALIDADES</b>	<b>28</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	28
2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN	28
2.2.1 Producción de bloqueador	30
2.2.2 Producción de crema humectante	30
2.2.3 Producción de jabón líquido	31
2.2.4 Producción shampoo	31
2.2.5 Producción de colonias	32
<b>3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA PTAR DE LA EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>38</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PTAR DE LA EMPRESA COSMÉTICA	38
3.1.1 Trampa de grasas	39
3.1.2 Tanque homogenizador	41
3.1.3 Tanque sedimentador de tratamiento	43
3.1.4 Bomba PTAR	45
3.1.5 Filtros de carbón	46
3.2 COMPORTAMIENTO DEL pH, TEMPERATURA Y CAUDAL PROMEDIO	47
3.2.1 pH	48
3.2.2 Temperatura	49
3.2.3 Caudal	50
3.2.4 Relación en el comportamiento del pH, temperatura y caudal	51
3.3 BALANCE HÍDRICO	51
3.3.1 Agua de consumo requerida por la empresa	51
3.3.2 Agua residual generada por la empresa en lavados de equipos y superficies	56

3.3.3 Balance general de agua	60
<b>3.4 ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE</b>	<b>61</b>
3.4.1 Caracterización de los datos presentados por la empresa externa	61
3.4.2 Análisis de parámetros críticos a la entrada de la PTAR	62
3.4.2.1 Análisis de parámetros críticos a la salida de la PTAR	62
3.4.3 Comentarios del diagnóstico obtenidos de la PTAR	62
<b>4. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA LA PTAR DE LA EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>63</b>
4.1 PARÁMETROS A TENER EN CUENTA PARA EL PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE MEJORA	63
4.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	63
4.2.1 Neutralización	64
4.2.2 Homogeneización de caudales	65
4.2.3 Intercambio iónico	65
4.2.4 Osmosis inversa	65
4.2.5 Lodos activados	66
4.2.6 Oxidación avanzada	66
4.2.7 Clarificación	66
4.2.8 Flotación	68
4.2.9 Cribado	68
4.2.10 Sedimentación	68
4.2.11 Lagunas de aireación	69
4.2.12 Cloración	69
4.2.13 Ozonación (POA)	69
<b>5. ALTERNATIVAS DE MEJORA</b>	<b>70</b>
5.1 MATRIZ DE SELECCIÓN	75
5.1.1 Criterios de selección	75
5.1.1.1 Costo	75
5.1.1.2 Viabilidad	75
5.1.1.3 Eficiencia	75
5.1.1.4 Tiempo	76
5.2 TEST DE JARRAS PARA COAGULANTES Y FLOCULANTES DE AGUA	79
5.2.1 Pruebas fisicoquímicas iniciales del agua sin tratar	80
5.2.2 Descripción de los reactivos	83
5.3.3 Ensayos de laboratorio	86
5.3.3.1 Determinación de la dosis de productos	87
5.3.3.4 Preparación de coagulantes	88
5.3.4 Análisis de resultados	93

<b>6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ALTERNATIVA DE MEJORA</b>	<b>95</b>
6.1 SELECCIONAR LOS ACCESORIOS Y EQUIPOS A UTILIZAR	95
6.1.1 Dimensiones de los equipos involucrados y/o elementos complementarios acorde con la alternativa seleccionada	95
6.2 SELECCIÓN DE DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS	96
6.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO	96
<b>7. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA</b>	<b>98</b>
7.1 REVISIÓN DE COSTOS ACTUALES QUE PRESENTA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA EMPRESA	98
7.1.1 Costos de mantenimiento	98
7.1.2 Costos de operación	98
7.1.2.1 Gasto energético de las bombas, motor de agitación y compresor	98
7.1.2.2 Compuestos químicos	102
7.1.2.3 Operario de la PTAR	102
7.1.3 Análisis de costos actuales	103
7.2 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	104
7.2.1 Instalación de nuevos equipos	104
7.2.2 Costos de operación y mantenimiento	104
7.2.2.1 Lavado de la planta	104
7.2.2.2 Gasto energético de las máquinas	104
7.2.2.3 Compuestos químicos presentes en el tratamiento	106
7.2.2.4 Operario de la PTAR actual	106
7.2.3 Sellamiento y sanciones	108
7.2.3.1 Sellamiento	108
7.2.3.2 Sanciones	108
7.3 ANÁLISIS FINAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA	111
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>121</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b>	<b>122</b>
BIBLIOGRAFIA	124
ANEXOS	128

## LISTA DE CUADROS

	pág
<b>Cuadro 1.</b> Impacto generado por la industria cosmética	26
<b>Cuadro 2.</b> Ventajas y desventajas de las alternativas de solución	31
<b>Cuadro 3.</b> Materia prima producción bloqueador	37
<b>Cuadro 4.</b> Materia prima producción crema humectante	38
<b>Cuadro 5.</b> Materia prima producción jabón líquido	39
<b>Cuadro 6.</b> Materia prima producción jabón líquido	39
<b>Cuadro 7.</b> Materia prima producción colonias	40
<b>Cuadro 8.</b> Especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasa	46
<b>Cuadro 9.</b> Ventajas y desventajas de la alternativa 1	67
<b>Cuadro 10.</b> Ventajas y desventajas de la alternativa 2	70
<b>Cuadro 11.</b> Nomenclatura para la selección de la alternativa de mejora	73
<b>Cuadro 12.</b> Matriz de cumplimiento de los criterios mínimos (SI/NO)	73
<b>Cuadro 13.</b> Tipos de floculantes según la empresa	81
<b>Cuadro 14.</b> Tipos de coagulantes de según la empresa	83
<b>Cuadro 15.</b> Productos empleados en el sistema	84

## LISTA DE TABLAS

	pág
<b>Tabla 1.</b> Parámetros permisiibles según la Resolución 0631 de 2015	33
<b>Tabla 2.</b> Datos históricos de producción	36
<b>Tabla 3.</b> Ordenes de producción con mayor porcentaje de participación	37
<b>Tabla 4.</b> Mediciones de pH en una semana de producción	46
<b>Tabla 5.</b> Mediciones de temperatura en una semana de producción	47
<b>Tabla 6.</b> Mediciones de caudal en una semana de producción	48
<b>Tabla 7.</b> Variación de dosificaciones en el tanque homogenizador de la PTAR	52
<b>Tabla 8.</b> Variación de dosificación en tanque sedimentador de la PTAR	55
<b>Tabla 9.</b> Consumo de agua bimensual durante el 2018 y enero 2019 para toda la empresa	67
<b>Tabla 10.</b> Consumo de agua bimensual durante el 2018 y enero 2019 para el área de producción	67
<b>Tabla 11.</b> Recopilación de datos del análisis de aguas de la empresa cosmética2018	73
<b>Tabla 12.</b> Porcentajes de los criterios de selección	83
<b>Tabla 13.</b> Calificación para evaluar las alternativas de mejora	83
<b>Tabla 14.</b> Nomenclatura para la selección de la alternativa de mejora	83
<b>Tabla 15.</b> Matriz de selección de las alternativas como adaptación de Kepner & Tregoe	85
<b>Tabla 16.</b> Datos para el cálculo de los sólidos suspendidos totales	89
<b>Tabla 17.</b> Cantidad de floculante empleado para realizar test de jarras	96
<b>Tabla 18.</b> Cantidad de coagulante empleado para realizar test de jarras	97
<b>Tabla 19.</b> Variables determinadas para el ensayo 1	97
<b>Tabla 20.</b> Resultados del test de jarras 1	97
<b>Tabla 21.</b> Variables determinadas para el ensayo 2	98
<b>Tabla 22.</b> Resultados del test de jarras 2	98
<b>Tabla 23.</b> Variables determinadas para el ensayo 3	99
<b>Tabla 24.</b> Resultados del test de jarras 3	100
<b>Tabla 25.</b> Variables determinadas para el ensayo 4	100
<b>Tabla 26.</b> Resultados del test de jarras 4	101
<b>Tabla 27.</b> Turbidez de las jarras con mejor comportamiento	101
<b>Tabla 28.</b> Concentración de los nuevos coagulantes y floculantes	104
<b>Tabla 29.</b> Costo de operación de las bombas y compresor	107
<b>Tabla 30.</b> Costo de los equipos en la PTAR	110
<b>Tabla 31.</b> Costos de los compuestos químicos utilizados actualmente	110
<b>Tabla 32.</b> Salario mensual del trabajador	111
<b>Tabla 33.</b> Costo actual de la PTAR por mes	111
<b>Tabla 34.</b> Costo de instalación de equipos	112
<b>Tabla 35.</b> Potencia en Hp y precio de cada equipo	113
<b>Tabla 36.</b> Costos operación de equipos con la propuesta de mejora	114
<b>Tabla 37.</b> Costos de los químicos utilizados en el tratamiento	114
<b>Tabla 38.</b> Salario mensual del trabajador	115

<b>Tabla 39.</b> Costo de la alternativa de mejora de la PTAR por mes	116
<b>Tabla 40.</b> Flujo de caja de la planta de tratamiento de aguas residuales actual	119
<b>Tabla 41.</b> Flujo de caja de la planta de tratamiento de aguas residuales con la alternativa de mejora	119

## LISTAS DE IMÁGENES

	pág
<b>Imagen 1.</b> Planta de cosméticos, Fontibón	34
<b>Imagen 2.</b> Vista superior de la trampa de grasas	45
<b>Imagen 3.</b> Deflactores 6 pulgadas	51
<b>Imagen 4.</b> Bomba de aireación (soplador)	51
<b>Imagen 5.</b> Tanque homogenizador	51
<b>Imagen 6.</b> Tanque sedimentador de tratamiento vista inferior	54
<b>Imagen 7.</b> Tanque sedimentador de tratamiento vista superior	54
<b>Imagen 8.</b> Bomba conectada de las trampas de grasas al tanque homogenizador	57
<b>Imagen 9.</b> Filtro de carbón	59
<b>Imagen 10.</b> Filtro de lecho mixto	57
<b>Imagen 11.</b> Muestras de agua sin tratar 3 L	87
<b>Imagen 12.</b> Muestra de agua sin tratar 800mL	87
<b>Imagen 13.</b> Muestra para cálculo de sólidos suspendidos totales iniciales	88
<b>Imagen 14.</b> Muestra sólidos sedimentables iniciales	90
<b>Imagen 15.</b> Turbidez del agua sin tratar de la empresa cosmética	91
<b>Imagen 16.</b> Floculantes de la empresa TAURO QUÍMICA	92
<b>Imagen 17.</b> Floculante de la empresa cosmética	92
<b>Imagen 18.</b> Coagulantes de la empresa TAURO QUÍMICA	93
<b>Imagen 19.</b> Coagulante de la empresa cosmética	93
<b>Imagen 20.</b> Cantidad de floculantes para test de jarras	95
<b>Imagen 21.</b> Cantidad de coagulante para test de jarras	96
<b>Imagen 22.</b> Resultado test de jarras 1	98
<b>Imagen 23.</b> Resultado test de jarras 2	99
<b>Imagen 24.</b> Resultado test de jarras 3	100
<b>Imagen 25.</b> Resultado test de jarras 4	101
<b>Imagen 26.</b> Diagrama de bloques de la propuesta actual	105

## LISTA DE FIGURAS

	pág
<b>Figura 1.</b> Proceso actual de la planta de tratamiento de aguas residuales con accesorios	42
<b>Figura 2.</b> Análisis externo de DBO y DQO, para trampa de grasas	48
<b>Figura 3.</b> Análisis externo de DBO y DQO, para tanque homogenizador	51
<b>Figura 4.</b> Análisis externo de DBO y DQO, para tanque sedimentador	54
<b>Figura 5.</b> Análisis externo de DBO y DQO, para filtro de lecho mixto	57
<b>Figura 6.</b> Análisis externo de DBO y DQO, para filtro de carbón	58
<b>Figura 7.</b> Análisis externo de DBO y DQO, para caja de inspección	59
<b>Figura 8.</b> Diagrama PFD de alternativa de mejora 1	75
<b>Figura 9.</b> Diagrama PFD de alternativa de mejora 2	78

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág
<b>Gráfica 1.</b> Mediciones del pH registrado a la salida de la planta en una semana de producción	63
<b>Gráfica 2.</b> Medición de la temperatura registrada a la salida de la planta en una semana de producción	64
<b>Gráfica 3.</b> Medición del caudal registrada a la salida de la planta en una semana de producción	65

## LISTA DE ECUACIONES

	pág
<b>Ecuación 1.</b> Cálculo del caudal de la planta de producción	68
<b>Ecuación 2.</b> Cálculo del caudal de la planta en promedio por producción	69
<b>Ecuación 3.</b> Balance general	69
<b>Ecuación 4.</b> Cálculo del caudal de lavado de equipos	69
<b>Ecuación 5.</b> Cálculo del caudal de la PTAR a la entrada	70
<b>Ecuación 6.</b> Cálculo del caudal de la PTAR a la salida	71
<b>Ecuación 7.</b> Relación para el método Kepner & Tregoe	84
<b>Ecuación 8.</b> Cálculo de sólidos suspendidos totales	89
<b>Ecuación 9.</b> Porcentaje de remoción de las jarras	90
<b>Ecuación 10.</b> Cálculo del costo mensual promedio de los compuestos químicos	110
<b>Ecuación 11.</b> Determinar la importancia de la afectación	117
<b>Ecuación 12.</b> Determinación del valor de la sanción	117

## LISTA DE ANEXOS

	pág
<b>Anexo 1.</b> Planos actuales de la planta y área de producción de emulsificantes	129
<b>Anexo 2.</b> Datos históricos de producción 2016-2019	131
<b>Anexo 3.</b> Procedimiento para la elaboración del bloqueador	132
<b>Anexo 4.</b> Procedimiento para la elaboración de crema humectante	133
<b>Anexo 5.</b> Procedimiento para la elaboración de jabón líquido	134
<b>Anexo 6.</b> Procedimiento para la elaboración de shampoo	135
<b>Anexo 7.</b> Procedimiento para la elaboración de colonias	136
<b>Anexo 8.</b> Planos actuales de la PTAR	137
<b>Anexo 9.</b> Ficha técnica- Bomba sumergible	138
<b>Anexo 10.</b> Reporte de resultados entrada a la trampa de grasas	139
<b>Anexo 11.</b> Ficha técnica - Tanque reactor	140
<b>Anexo 12.</b> Reporte de resultados en el tanque homogenizador	141
<b>Anexo 13.</b> Ficha técnica - Tanque sedimentador	142
<b>Anexo 14.</b> Reporte de resultados en el tanque sedimentador	143
<b>Anexo 15.</b> Ficha técnica - Moto bomba	144
<b>Anexo 16.</b> Ficha técnica - Filtro de carbón activado	145
<b>Anexo 17.</b> Reporte de resultados en el filtro mixto	146
<b>Anexo 18.</b> Ficha técnica - Filtro carbón de lecho mixto	147
<b>Anexo 19.</b> Reporte de resultados en el filtro de carbón	148
<b>Anexo 20.</b> Reporte de resultados en la caja de inspección	149
<b>Anexo 21.</b> Consumo de agua de la empresa cosmética	150
<b>Anexo 22.</b> Procedimiento general de lavado de equipos, tambores	151
<b>Anexo 23.</b> Procedimiento general de limpieza de utensilios	152
<b>Anexo 24.</b> Procedimiento general limpieza de máquina envasadora	153
<b>Anexo 25.</b> Cronograma de rotación de detergentes y desinfectantes	154
<b>Anexo 26.</b> Resultados obtenidos de la empresa externa	155
<b>Anexo 27.</b> Ficha de seguridad coagulantes y floculantes usados en el test de jarras	162
<b>Anexo 28.</b> Análisis de laboratorio para jarra N° 3, con el tratamiento realizado	194
<b>Anexo 29.</b> Importancia de afectación ambiental	197
<b>Anexo 30.</b> Orden de producción marzo 4 a marzo 9	199

## GLOSARIO

**AFLUENTE:** agua que ingresa a la PTAR desde la salida de la planta de producción.

**AGUA RESIDUAL:** agua que su calidad ha sido modificada y que es proveniente de algún proceso.

**COAGULACIÓN:** proceso en el que se desestabilizan las moléculas.

**CONTAMINANTE:** desechos o materiales de naturaleza diferente que varían la calidad del agua<sup>1</sup>

**DBO<sub>5</sub>:** demanda biológica de oxígeno, este es un parámetro que permite determinar la cantidad de oxígeno consumido al momento de degradar la materia orgánica en una muestra de agua residual.

**DQO:** demanda química de oxígeno, parámetro cuyo fin es medir la cantidad de oxígeno que se requiere que para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual.

**FLOCULACIÓN:** proceso posterior a la coagulación en el que se ve reflejada la unión de las partículas.

**pH:** unidad que mide la acidez o basicidad de una solución que puede variar entre 0 y 14.

**PLANTA DE TRATAMIENTO:** instalación que permite la reducción de contaminantes provenientes de recolección del agua de salida de la planta

**SEDIMENTACIÓN:** proceso mediante el cual se busca una separación de las partículas sólidas en un líquido utilizando la gravedad se puede realizar con ayuda de compuestos químicos como floculantes y coagulantes.

**TURBIDEZ:** transparencia del agua.

**VERTIMIENTOS:** salida del agua residual al alcantarillado.

---

<sup>1</sup> CALVO FLOREZ, F. G. Contaminación del agua. 2018. 9

## RESUMEN

En este proyecto se realiza la PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DE UNA EMPRESA DEL SECTOR COSMÉTICO, para esto se realizó en primer lugar, el diagnóstico del tratamiento de las aguas residuales de la empresa cosmética, en donde se determinaron los parámetros críticos que no dan cumplimiento a la normatividad vigente; actualmente la PTAR cuenta con un proceso de tratamiento de cuatro etapas, en dos de estas etapas, se evidencian errores debido al bajo control que se le da a cada una por parte de los operarios. Las falencias se ven reflejadas con el incumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, para los parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO, encontrándose estos valores en 6434 mg/LO<sub>2</sub> y 9690 mg/LO<sub>2</sub> respectivamente.

Una vez realizado el diagnostico, se procedió a la toma mediciones durante una semana en jornada laboral de 7am a 5pm de lunes a viernes, de pH, T y Q, en donde se logró determinar que la variación de estos parámetros en una semana depende de los productos que se estén elaborando en el día, una vez obtenidos los datos de la caracterización, ordenes de producción y las variables de pH, T y Q, se realizaron análisis en un laboratorio externo a cada uno de las etapas del proceso, con el fin de demostrar que el sistema que actualmente tiene la empresa no es ideal para el tipo de agua que se maneja en la PTAR, planteando las ventajas y desventajas del sistema. Lo anteriormente mencionado permitió hacer el planteamiento y análisis del balance hídrico.

Además, se evaluaron las posibles alternativas de tratamiento para el sistema, mediante una matriz de selección, incluyendo criterios como costo, viabilidad, tiempo y eficiencia obteniendo un porcentaje de remoción de DQO del 97%. Una vez seleccionada la alternativa se realizó en el laboratorio una simulación de manera experimental del sistema de tratamiento, en donde se determinaron las condiciones de operación, reactivos necesarios para el tratamiento, dosificaciones necesarias y los equipos. La alternativa de mejora se adiciono al sistema teniendo en cuenta las dimensiones de los equipos, la dosis de reactivos y las concentraciones.

**Palabras clave:** aguas residuales, normatividad, resolución, homogenización, separación de grasas, coagulación, floculación, agua tratada, oxidación, caracterización de agua residual, aireación.

## INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, las industrias han desarrollado diferentes formas de irrumpir en los mercados, esto con el fin de implementar nuevos sistemas tecnológicos que permiten un mejor desarrollo y servicio, además de las garantías que se pueden brindar frente a cada producción independiente del producto, con esto, se busca la mejora de la empresa y el éxito de la misma, ya que con una mejor producción la demanda incrementa.

Como bien sabemos, en Colombia la industria cosmética ha experimentado un crecimiento debido a las nueva generaciones y es aquí donde se han generado necesidades de plantear nuevos criterios para el desarrollo sostenible de la producción y medio ambiente<sup>2</sup>, ya que al crecer el mercado también crece el daño a la naturaleza, tanto la extracción de las materias primas como la fabricación de los cosméticos.

La empresa de cosméticos, dentro de sus políticas de calidad busca la reducción de los daños ambientales mediante la mejora de los parámetros que causan el daño al ambiente, como lo es en el agua vertida del alcantarillado de Cundinamarca, esto mediante el implemento de proyectos sostenibles que reduzcan el daño causado al agua empleada en los distintos procesos de producción, con este fin se ha desarrollado un proyecto de tratamiento de agua, que busca la disminución de parámetros críticos, mejorando la calidad del agua , teniendo en cuenta los costos y eficiencia.

En las últimas décadas se han desarrollado una gran variedad de procesos físicos, químicos y biológicos para el tratamiento de aguas residuales. Cada uno de ellos se caracteriza por una serie de limitaciones relativas a su nivel de aplicabilidad, eficiencia y costes económicos. Por lo cual se describen los procesos y diagnósticos de la planta, antes y después de la propuesta, mostrando la mejor alternativa llevada a cabo para la planta de cosméticos, con el fin de disminuir el daño e impacto ambiental generados por el agua vertida por la empresa.

---

<sup>2</sup> PORTAFOLIO, Futuro prometedor para la industria cosmética en Colombia.[Consultado el Marzo 20,2019] Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/futuro-prometedor-para-la-industria-de-la-cosmetica-en-colombia-518772>.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la empresa del sector cosmético.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar el estado en el que se encuentra actualmente la PTAR.
- Seleccionar la alternativa de mejora que se adecua a las condiciones de la planta y al diagnóstico.
- Determinar las especificaciones técnicas de la alternativa propuesta.
- Realizar el análisis de los costos que generaría la propuesta de mejora en la PTAR de la empresa.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

Con el fin de dar un mejor panorama del presente capítulo, se tratarán diversos temas que permitirán entrar en contexto y dar un mejor desarrollo a los objetivos, mediante la investigación y consulta de fuentes bibliográficas que permitirán determinar los tipos de contaminación y las posibles soluciones para controlarlas, lo cual facilitará el planteamiento de la propuesta de mejora que se llevará a cabo en el capítulo 4, lo anterior se verá reflejado mediante el control de los parámetros de la Resolución 0631 de 2015

### 1.1 MARCO TEÓRICO

**1.1.1 Agua residual industrial.** Estas aguas, son todas aquellas provenientes de cualquier actividad industrial, en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilizan aguas del proceso y aguas de drenaje o lavado<sup>3</sup>. Toda agua residual posee carga contaminante que afecta de alguna manera la calidad del cuerpo hídrico receptor generando así condiciones que hacen que el agua sea agua inaceptable para su uso<sup>4</sup>, entre los contaminantes encontramos compuestos de nitrógeno, materia orgánica, metales pesados, sedimentos suspendidos y demás contaminantes que alteran la calidad del agua

**1.1.2 Características del agua residual industrial.** Una vez terminada la producción, son generados residuos líquidos generados del lavado de equipos los cuales tienen características diferentes, según la carga contaminante y la actividad industrial de la cual proceda; estas características por lo general son de tipo físico, biológico o químico. Las aguas residuales provenientes de industria se caracterizan porque DQO, DBO, sólidos suspendidos y disueltos, grasas aceites y metales pesados son los parámetros de mayor importancia<sup>5</sup>.

**1.1.3 Tratamiento de aguas residuales.** La etapa más importante en las industrias es el tratamiento de aguas residuales, esto debido a que una gran parte de estas aguas se dirige hacia los ríos, según su estructura química esta agua es susceptible a contaminación lo que nos indica que se dañaría la fauna y flora presente en este medio.<sup>6</sup> Es por esto que se han desarrollado métodos que permiten el tratamiento de estas aguas disminuyendo de manera eficiente la contaminación.

---

<sup>3</sup> Clasificación de aguas residuales industriales. En: AMBIENTUM. Jun, 2002  
[https://www.researchgate.net/publication/323550393\\_AGUAS\\_RESIDUALES\\_PROVENIENTES\\_DE\\_LA\\_INDUSTRIA\\_AVICOLA\\_EN\\_COLOMBIA\\_UNA\\_REVISION\\_BIBLIOGRAFICA](https://www.researchgate.net/publication/323550393_AGUAS_RESIDUALES_PROVENIENTES_DE_LA_INDUSTRIA_AVICOLA_EN_COLOMBIA_UNA_REVISION_BIBLIOGRAFICA)

<sup>4</sup> ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Teoría y principios de diseño. Tercera ed. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2000.

<sup>5</sup> CERVANTES, Mauricio. Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. 2007. p. 52.

<sup>6</sup>AGUA. Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes.p.1>

**1.1.3.1 Pre tratamiento.** Este es realizado con el fin de remover del agua ciertos componentes solidos que pueden alterar el funcionamiento de las operaciones, tales como arenas, lodos, aceites y otras partículas. Dentro de este tratamiento se tiene: trampa de grasas, tanque de homogeneización, tanque sedimentador de tratamiento<sup>7</sup>.

**1.1.3.2 Tratamiento primario.** Su principal objetivo es remover toda carga orgánica presente y contaminante que se puedan sedimentar, como los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden mantenerse en la superficie como las grasas. Esto con el fin de preparar el agua para un tratamiento secundario. Dentro del tratamiento primario se tienen la clarificación, coagulación, floculación y flotación<sup>8</sup>.

**1.1.3.3 Tratamiento secundario.** El fin de este tratamiento es disminuir la demanda biológica y química de oxígeno (DBO<sub>5</sub> y DQO) soluble que se escapa del tratamiento primario, además de eliminar las cantidades adicionales de sólidos sedimentables. Esto mediante procesos biológicos, dentro de estos, se pueden realizar aeróbicos, anaeróbicos y filtros pre coladores<sup>9</sup>.

**1.1.3.4 Tratamiento terciario.** Es un tratamiento que se realiza al agua residual, deseando remover los contaminantes específicos que normalmente suelen ser tóxicos o compuestos no biodegradables, además de hacer parte complementaria de la remoción de contaminantes no eliminados con los tratamientos anteriores, este se puede llevar a cabo mediante la filtración adsorción en carbón activo, intercambio iónico, ósmosis inversa, cloración, ozonificación y eliminación de fósforo y nitrógeno.<sup>10</sup>

**1.1.4 Contaminación de la industria de cosméticos.** En la industria cosmética se abarcan distintos factores que de manera conjunta permiten al usuario experimentar cambios en grandes proporciones, los cuales permiten dar una mejora en su apariencia<sup>11</sup>, sin embargo estos productos cosméticos están conformados por diversas materias primas e insumos, a su vez estos productos se clasifican en distintos grupos como cuidado facial, corporal, capilar, maquillaje profesional, limpieza corporal y perfumería.

---

<sup>7</sup> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. [Consultado el Feb 15,2019 ]Disponible en: [https://www.academia.edu/10195765/PLANTA\\_DE\\_TRATAMIENTO\\_DE\\_AGUAS\\_RESIDUALES\\_PDF.p.26](https://www.academia.edu/10195765/PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_PDF.p.26)

<sup>8</sup> Ibid., p.25

<sup>9</sup> Ibid., p.25

<sup>10</sup> CIVILGEEKS. Método para tratamiento terciario de aguas residuales. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/09/29/metodos-para-tratamiento-terciario-de-aguas-residuales/.p.1>

<sup>11</sup> ZULUAGA, Natalia; HERNÁNDEZ, Tatiana, Perfil técnico ambiental para cosméticos. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2966/T>

Las industrias cosméticas, producen aguas residuales provenientes de los diferentes procesos de producción, en donde la mayoría del agua captada en la trampa de grasas es proveniente de la limpieza y desinfección de las distintas máquinas y equipos, debido a que estos contienen restos de la producción que podrían ser sustancias químicas peligrosas para el medio ambiente.

Como tal la contaminación se genera cuando se tienen en proceso el transporte y transformación de las materias primas en producto, como se muestra en el **cuadro 1**.

**Cuadro 1.** Impacto generado por la industria cosmética.

<b>Etapa</b>	<b>Punto a analizar</b>		<b>Impacto generado</b>
<b>Extracción y procesamiento de las materias primas</b>	Consumo	Agua	Disminución de Recurso Hídrico
		Energía Eléctrica	Contribución al Cambio Climático
		Combustible	Disminución de Combustibles Fósiles
	Demanda de los Recursos Naturales		Agotamiento de Recursos Naturales NO Renovables
	Generación de Residuos		Contaminación del Suela y Atmósfera
	Afectación Fauna y Flora		Pérdida de Biodiversidad
<b>Transporte de Materias Primas</b>	Consumo	Combustible	Efecto Invernadero
		Productos Químicos	Agotamiento de Combustibles Fósiles
	Generación	Emisión Gas y Material	Contaminación Atm, H <sub>2</sub> O , y Suelo
		Ruido	Ruido Elevado
		Derrame o Explosión	Contaminación Atm, H <sub>2</sub> O , y Suelo
		Vertimientos	Contaminación H <sub>2</sub> O , y Suelo
		Olores	Contaminación Atm y Molestias a la Comunidad
		Emisión Gas y Material	Contaminación a Atm
		Residuo	Contaminación Atm, H <sub>2</sub> O , y Suelo
		Residuos Sólidos	Contaminación Suelo
		Gases	Contaminación a Atm
		Lixiviados	Contaminación H <sub>2</sub> O , y Suelo

**Fuente:** elaboración propia.

De lo anterior, se evidencia que el impacto no solo es generado por los productos, sino además por la extracción, traslado, disposición, procesamiento y uso de las materias primas, este impacto se evidencia sobre todo en el agua, debido a que puede presentarse una disminución en el recurso hídrico, contaminación en el suelo y la atmósfera, generando pérdida de todo aquel ser vivo que dependa de este recurso, además de generar molestias a las comunidades aledañas de donde se genera el vertimiento.

**1.1.5 Parámetros a tener en cuenta para el planteamiento de las alternativas de mejora.** Los factores que no están cumpliendo con la normatividad de la Resolución 0631 de 2015 son el DBO<sub>5</sub> y DQO y por lo tanto afectan el desempeño del sistema de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, se realiza una investigación bibliográfica de los parámetros requeridos, permitiendo una selección de mejora más factible para lograr el cumplimiento de la normatividad, algunos de estos parámetros son:

- DBO<sub>5</sub>
- DQO.
- pH Variable
- Cloruros
- Sólidos suspendidos
- Sólidos sedimentables
- microorganismos

Los altos niveles de DBO<sub>5</sub> y DQO se generan por presencia de los agentes de limpieza, proveniente del lavado de los equipos y materias primas utilizadas en los procesos. Otro factor importante a considerar es el tiempo que el operario crea conveniente para dejar el agua en la PTAR, así como el tiempo que se demora el agua en pasar de una etapa otra.

**1.1.6 Alternativas de solución.** Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado a la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa cosmética, en donde se evidencia que algunas de las operaciones no se realizan adecuadamente y conociendo los factores que no se están cumpliendo con la normatividad vigente, se realiza una revisión bibliográfica para plantear las posibles alternativas de solución para la PTAR, se decidió dividir el tipo de contaminación en química, física y biológica, en donde se contempla el posible tratamiento como se muestra a continuación:

**Contaminación Química:**

- pH (ácido y variable): neutralización y Homogenización de caudales.
- Cloruros: intercambio iónico y osmosis inversa.
- DQO: lodos activados, oxidación avanzada.

**Contaminación Física:**

- Sólidos suspendidos: turbiedad, clarificación y flotación.
- Sólidos sedimentables: cribado y sedimentación.
- Temperatura, grasas y aceites.

## Contaminación Biológica:

- DBO<sub>5</sub>: lodos activados, lagunas aireadas y biodiscos.
- Microorganismos: ozonación (POA) y cloración.

**1.1.6.1 Neutralización.** Es un proceso químico de tratamiento primario, el proceso de neutralización es muy importante debido a que mediante a este proceso se quiere eliminar la acidez o la alcalinidad que esté presente en las aguas residuales industriales, mediante este proceso se puede cumplir con los requisitos de las diferentes unidades de proceso que conforman los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Es por esto que mediante este proceso se logra ajustar el valor del pH, siendo este factor controlado en el tanque homogeneizador, esto debido a que el agua permanece ahí por varias horas y sus condiciones pueden variar<sup>12</sup>. En su mayoría; generalmente se consigue mezclando vertidos con un pH opuesto.

**1.1.6.2 Homogeneización de caudales.** Es un proceso químico de tratamiento primario, este proceso permite controlar los problemas que generan en las instalaciones las variaciones de caudal, pH y concentraciones de contaminantes, ayudando a mejorar la efectividad del proceso y operaciones posteriores<sup>13</sup> estabiliza el pH.

**1.1.6.3 Intercambio iónico.** Es un proceso químico de tratamiento terciario, el intercambio iónico es un proceso químico en el que iones disueltos no deseados son intercambiados por otros iones con igual carga que se encuentra unido a una resina permitiendo así la eliminación de agentes contaminantes en el agua<sup>14</sup>.

**1.1.6.4 Osmosis inversa.** Es un proceso químico de tratamiento terciario, es un proceso en el cual se utiliza una membrana para poder forzar el paso del agua y así eliminar iones, moléculas y partículas más grandes presentes en el agua residual<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> LHOIST. Neutralización de aguas residuales. Disponible en: <https://www.lhoist.com/es/market-segment/aguas-residuales-y-lodos#1006>.p.1.

<sup>13</sup> SCRIBD. Homogeneización y regulación de caudales. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/375357165/HOMOGENEIZACION-DE-CAUDALES>.p.1.

<sup>14</sup> FLUENCE. Intercambio iónico. Disponible en: <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-intercambio-ionico/>.p.1.

<sup>15</sup> PTOLOMEO. Sistema de tratamiento de aguas mediante osmosis inversa. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15143/Informe.pdf?sequence=3>.p.1.

**1.1.6.5 Lodos activados.** Es un proceso químico, los métodos biológicos no son tan recomendables de implementar en la PTAR cosmética, ya que no hay tanta presencia de materia orgánica debido a que se usan en mayor medida compuestos como detergentes<sup>16</sup>. Aunque se incluyó este proceso puesto que los niveles de la DBO<sub>5</sub> y DQO son demasiado altas.

**1.1.6.6 Oxidación avanzada.** Este proceso usa químicos para bajar los niveles de DQO y DBO<sub>5</sub> y separa sus componentes, este proceso puede oxidar totalmente los materiales orgánicos como carbón, CO<sub>2</sub> y agua<sup>17</sup>.

**1.1.6.7 Clarificación.** La clarificación tiene como fin retirar los sólidos suspendidos, materiales coloidales, convirtiéndolos en partículas más grandes que se puedan remover con mayor facilidad<sup>18</sup>.

**1.1.6.8 Flotación.** Es una contaminación física de tratamiento primario La flotación es un proceso de separación en el que se agrega aire en el agua a tratar, con el fin de remover grasas, aceites y sólidos suspendidos<sup>19</sup>.

**1.1.6.9 Cribado.** Este método ayuda a separar el material grueso presente en el agua residual, del líquido. Esta operación es de fácil implementación debido a que no se requiere un equipo complejo o costoso, debido a que se hace uso de una criba o rejilla de cualquier material<sup>20</sup>.

**1.1.6.10 Sedimentación.** Es un proceso físico de tratamiento primario, la sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor al del agua residual. Esta operación es utilizada para la eliminación de arenas, materia en suspensión o flóculos biológicos<sup>21</sup>.

---

<sup>16</sup> BIOREACTOR. Lodos activados. Disponible en:

<https://bioreactorcrc.wordpress.com/2008/04/30/como-funciona-una-planta-de-lodos-activados/>.p.1.

<sup>17</sup>LENNTECH. Oxidación avanzada. Disponible en: <https://www.lenntech.es/oxidacion-avanzada.htm#ixzz5hhd3TJk7>.p.1.

<sup>18</sup>BDIGITAL. Clarificación de aguas. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25636/39133>.p.2.

<sup>19</sup>SCIELO. Diseño de un nuevo sistema de flotación para tratamiento de aguas industriales. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-53831999000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53831999000100006).p.1.

<sup>20</sup> SIERRA, Alexander, Guía y herramienta computacional para el diseño hidráulico de un sistema de tratamiento preliminar (cribado y desarenador) de aguas residuales. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/564/3/Sierra%20Mesa%2C%20Javier%20Alexander%20-%202017.pdf>.p.8.

<sup>21</sup>MEMBERS. Sedimentación. Disponible en: [http://members.tripod.com/london\\_job/trabajoseninglaterra/id29.html](http://members.tripod.com/london_job/trabajoseninglaterra/id29.html).p.1.

**1.1.6.11 Lagunas de aireación.** Por medio de la aireación se promueve la oxidación biológica de las aguas residuales. Este sistema no presenta recirculación de lodos hacia un reactor como ocurre en el proceso de lodos activados<sup>22</sup>.

**1.1.6.12 Cloración.** En la cloración se hace necesario el cloro como un agente para tratar el agua residual, para de esta manera hacerla potable o para que esté más limpia. Este proceso se implementa únicamente si se desea reutilizar el agua<sup>23</sup>.

**1.1.6.13 Ozonación (POA).** Este método permite la eliminación de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, reduciendo el olor, color, sabor y turbidez de las aguas, como también las sustancias tóxicas y compuestos farmacéuticos<sup>24</sup>.

A continuación, se presentan las ventajas y desventajas que tiene cada una de las alternativas de solución mostradas anteriormente.

---

<sup>22</sup>AGUA & MEDIO AMBIENTE. Lagunas aireadas. Disponible en: <http://agua-medioambiente.blogspot.com/2011/11/lagunas-aireadas.html>.p.1.

<sup>23</sup> AGUAS RESIDUALES. Cloración. Disponible en: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/cloracion-en-los-procesos-de-tratamiento-de-aguas-residuales.p.1>.

<sup>24</sup>MADRIMASD. Ozonación. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2008/01/16/82477.p.1>.

**Cuadro 2. Ventajas y desventajas de las alternativas de solución.**

Alternativas de solución	Ventajas	Desventajas
Neutralización	Regula el pH, fácil implementación, proporciona una operación más cómoda de los coagulantes y floculantes y baja la toxicidad de compuestos que tienden a un pH de 7.	Radica en el requerimiento de un control al momento de agregar el neutralizante y compuestos externos.
Homogenización de caudales	Las ventajas son, mejora la calidad del efluente y rendimiento en los tanques de sedimentación y mejora el espesamiento de los lodos.	Las desventajas son, requiere un motor de agitación y requiere un terreno amplio.
Intercambio iónico	Requiere equipos variables siempre y cuando se trabaje con concentraciones bajas en sal, las resinas son de larga duración y fácil regeneración, son económicas y compactas.	Posee una tecnología poco ecológica, un automatismo complejo y se pierde tiempo debido a la regeneración de las resinas.
Osmosis inversa	Es un proceso limpio sin efluentes alcalinos o ácidos, tiene una producción continua y no requiere un espacio tan amplio para su implementación.	El pH del agua se reduce, el costo de las membranas es alto y se requiere una capacitación al personal para su óptima operación, genera corrientes de alta concentración de sólidos disueltos.
Lodos activados	Se logra disminuir la DBO <sub>5</sub> y DQO, reducción de sólidos suspendidos, fácil de controlar durante arranque y puesta en marcha.	Hay una generación de lodos, su costo de operación es elevado y para implementarlo su equipo debe ser especializado.
Oxidación avanzada	Procesos de operabilidad, operaciones desatendidas, la ausencia de residuos secundarios y la habilidad para manejar fluctuaciones de flujo impuestas y composiciones.	Se necesita de un capital y costos altos, comparados con el tratamiento biológico de ser el caso de no contar con los equipos necesarios para la implementación.
Clarificación	Remoción rápida de los residuos, fácil implementación, el costo depende de los químicos a utilizar, remoción entre el 50% y 70% de sólidos suspendidos y un 25% a 40% de DBO <sub>5</sub> .	Depende del pH para su buen funcionamiento, el desempeño de la remoción de la DBO <sub>5</sub> y sólidos suspendidos totales se ve afectada por el caudal y temperatura de entrada al tanque y se necesita una agitación para mejorar la eficiencia del proceso.
Flotación	Se logra la separación de emulsiones y partículas sólidas y facilita la separación de estas.	Se obtiene una reducción baja del DBO <sub>5</sub> y DQO, se requiere un equipo especial para su funcionamiento, como un aumento en los costos para su implementación.
Cribado	Fácil implementación, reduce la cantidad de sólidos en el agua y si costo es viable.	Se requiere mantenimiento periódico para evitar saturación en la rejilla, no logra separar todas las partículas sólidas.
Sedimentación	Remoción de sólidos suspendidos del agua residual, es económico puesto que no requiere de agentes químicos ni equipos especializados.	Remueve únicamente partículas pesadas, necesita una etapa previa para mejorar el tratamiento del agua.
Agunas de aireación	La disminución de DBO <sub>5</sub> , sólidos suspendidos totales es eficiente, soporta efluentes continuos y no requiere clarificación previa.	Generación de lodos secundarios, gasto energético por aireación artificial, requiere un espacio mayor que el sistema de lodos activados.
Cloración	Elimina microorganismos y por lo tanto malos olores, menor costo a comparación de otros métodos y su implementación es sencilla.	Incrementa los niveles de sólidos disueltos, el cloro residual es tóxico a los organismos acuáticos por lo que necesita su remoción.
Ozonación	Permite la eliminación de bacterias patógenas y virus (que el cloro no logra hacer), elimina olores y sabores del agua.	Es un tratamiento costoso por usar ozono, puede tener efectos corrosivos en los equipos usados.

**Fuente:** elaboración propia.

## 1.2 MARCO LEGAL

El gobierno de Colombia, ha implementado ciertas normas que permiten y se encargan del control buen manejo y control de los vertimientos, en donde se establecen los parámetros mínimos que deben ser cumplidos antes de ser descargados al alcantarillado.

Para poder llevar a cabo este proyecto es de gran importancia el cumplimiento de dichas normas, la normatividad legal vigente relacionada con el tratamiento de aguas residuales.

La normatividad por la cual se rige el vertimiento saliente del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa de cosméticos y que se deberá tener en cuenta para el análisis de los parámetros y su correcta realización es:

- **Resolución 0631 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”.<sup>25</sup> La **Tabla 1** presenta los parámetros permisibles según la Resolución 0631 de 2015.
- **Decreto 1076 de 2015.** “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”<sup>26</sup>
- **Ley 1333 de 2009.** “Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones”<sup>27</sup>

La siguiente tabla muestra los valores máximos permitidos de los parámetros permisibles según la Resolución 0631 de 2015, en donde se contemplan, fabricación de surfactantes, plaguicidas, pinturas, barnices y revestimientos, y fabricación de jabones, detergentes y productos cosméticos.

---

<sup>25</sup> "MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 de 2015. 17 de marzo"

<sup>26</sup>MINAMBIENTE. Disponible en: Decreto 1076 de 2015. [http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/consultas\\_publicas\\_2015/juridica/Proyecto\\_de\\_Decreto\\_7\\_5\\_15.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/consultas_publicas_2015/juridica/Proyecto_de_Decreto_7_5_15.pdf)

<sup>27</sup> CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1333 de 2009. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1333\\_2009.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html)

**Tabla 1.** Parámetros permisibles según la Resolución 0631 de 2015

Parámetro	Unidades	Fabricación de Surfactantes	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares	Fabricación de jabones, detergentes y productos cosméticos
<b>DQO</b>	mg/L	500.00	600.00	800.00	500.00
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/L	100.00	200.00	400.00	250.00
<b>Sólidos suspendidos Totales</b>	mg/L	100.00	200.00	200.00	80.00
<b>Sólidos Sedimentables</b>	mg/L	5.00	1.00	2.00	1.00
<b>Grasas y Aceites</b>	mg/L	20.00	10.00	20.00	15.00
<b>Fenoles</b>	mg/L	0.20	0.20	0.20	0.20

**Fuente.** MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 de 2015.

Teniendo en cuenta que los valores máximo permisibles para este tipo de vertimiento son de un rango más amplio debido a que son aguas residuales no domesticas según la Resolución 0631 de 2015 capítulo 8 Artículo 16, al momento de analizar los parámetros máximos permisibles es importante verificar dicho capitulo en donde se menciona cual es el valor máximo según cada uno de los parámetros.

Para los parámetros de DQO, DBO, SST, SSED, Fosforo Total, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno total se mantienen las mismas exigencias que están establecidas según la actividad multiplicadas por 1.5, este será el valor máximo permisible para dicho parámetro. Teniendo en cuenta que los únicos parámetros que no están dentro de la norma son DBO y DQO, se determina el valor máximo al que puede encontrarse el agua estos corresponden a 375 mg/LO<sub>2</sub> y 750 mg/LO<sub>2</sub> respectivamente.

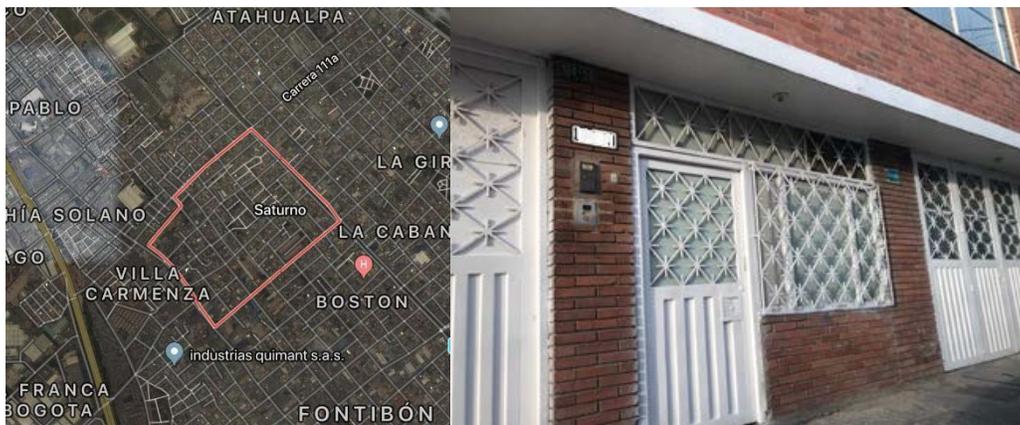
## 2. GENERALIDADES

En la industria de cosméticos, se llevan a cabo producciones de diversos productos de manera simultánea, los cuales comprenden un volumen realmente grande en la industria, este capítulo se mostrarán aspectos generales que maneja la empresa para el desarrollo de sus productos.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa fabricante de cosméticos, es una empresa productora y distribuidora de productos de belleza de cuidado personal. Esta empresa lleva 25 años en el mercado colombiano siendo el único punto de fabricación en la localidad de Fontibón, ubicada en el barrio Versalles. La **Imagen 1**, ilustra la ubicación de la planta de cosméticos.

**Imagen 1.** Planta de cosméticos, Fontibón.



**Fuente.** GOOGLE EARTH.

La empresa, posee únicamente con una planta de tratamiento de aguas residuales, esta se encuentra ubicada dentro de la misma planta de operación, debido a su baja generación de agua residual.

Actualmente se cuentan con alrededor de 70 colaboradores los cuales se distribuyen en 20 personas en administrativos y 50 operarios. La jornada laboral es de lunes a viernes de 7 am a 5 pm y sábados de 7am a 12 m. Dando inicio a la operación de producción a las 8 am hasta las 4:45 pm. La planta cuenta con un área construida de alrededor de largo 39,39 m x ancho 12,90 m, para un total de 508,13m<sup>2</sup> (**Ver Anexo 1**).

## 2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Esta empresa ofrece una gran variedad de productos que son comercializados en el país, esto con ánimo de innovar en el mercado, con productos de muy buena calidad que satisfagan la necesidad de los distintos consumidores. La empresa aparte de generar productos de marca propia, también se realizan maquilas a distintos clientes que buscan en ellos productos de gran calidad.

La planta está dividida en las siguientes áreas:

- Recepción de materias primas e insumos.
- Análisis de materias primas y preparación.
- Producción.
- Etiquetado y loteado.
- Embalaje.
- Almacenamiento.

La empresa maneja cuatro líneas de producción, dentro de estas se encuentran: 1. Talcos, 2. Perfumes, 3. bloqueadores y 4. Otros productos que pueden hacer uso de las mismas líneas de producción y llenado. Cabe anotar que la empresa genera ciertos productos que son más contaminantes que otros, eso se debe a que alguno de ellos por su función llevan materias primas un poco más viscosas o con carga orgánica mayor, que al final en el agua de lavado se ve reflejada en grasa que es recolectada en la trampa de grasa. En la **Tabla 2**, se recopilan los datos históricos del número de producciones realizadas en cada año.

**Tabla 2.** Datos históricos de producción.

Producto		Número de producciones			
		2016	2017	2018	Total
CUIDADO FACIAL	CREMA HIDRATANTE	49	54	53	156
	CREMA DE BABA DE CARACOL	20	40	41	101
	PROTECTOR SOLAR SPF60	29	38	38	105
	CREMA NUTRITIVA	33	37	41	111
CUIDADO CORPORAL	CREMA MANOS Y CUERPO	45	43	54	142
LIMPIEZA CORPORAL	SHOWER GEL CUERPO Y MANO	41	41	43	125
	TALCO PARA PIES	15	14	19	48
CUIDADO CAPILAR	SHAMPOO CONTRA CAÍDA	36	46	50	132
MAQUILLAJE PROFESIONAL	LABIAL	13	11	15	39
	BRILLO LABIAL	9	15	20	44
	ESMALTE PARA UÑAS	20	13	24	57
	PESTAÑINA A PRUEBA DE AGUA	12	7	19	38
	DELINEADOR LÍQUIDO PLUMON	8	14	15	37
	DELINEADOR LÍQUIDO PINCEL	10	15	15	40
PERFUMERÍA	BODY SPLASH	23	25	24	72
	COLONIA FOR MEN MON	23	21	26	70
	COLONIA HOMBRE EAU	26	20	24	70
	COLONIA MUJER PARFU	30	25	24	79
	COLONIA WOMAN EAQU	29	20	15	64

**Fuente:** elaboración propia, con base en. EMPRESA COSMÉTICA.<sup>28</sup>

Según los datos suministrados por la empresa, las órdenes de producción se clasifican acorde al tipo de producto, en seis categorías, en donde hay líneas compartidas. Al agrupar los datos la **Tabla 2**, nos permite obtener un resumen de los tres años en cuanto a las órdenes de producción. En esta tabla sólo se muestran los productos elaborados con mayor frecuencia en la empresa, sin embargo en el **Anexo 2**, se presentan las demás cantidades de producción.

El color azul, nos muestra los productos con mayor frecuencia durante los 3 años, en donde de 1890 órdenes, éste representa el 65% aproximadamente sobre el total de las órdenes de producción. En la siguiente tabla se mostrará según los colores, cuales son las producciones más relevantes de mayor a menor.

<sup>28</sup> EMPRESA cosmética.

**Tabla 3.** Ordenes de producción con mayor porcentaje de participación.

Valoración	Rango de producciones	Producciones	Porcentaje
<b>Mucho</b>	950 - 2000	1227	64.90%
<b>Medio</b>	300-949	303	16.03%
<b>Poco</b>	200-299	222	11.70%
<b>Muy poco</b>	10-199	138	7.37%
<b>Total</b>	1890		100.00%

**Fuente:** elaboración propia, con base en. EMPRESA COSMÉTICA.

Basándonos en la **Tabla 3**, se logra obtener que el bloqueador, crema humectante, jabón líquido, shampoo y las colonias, son las que más se producen.

Por lo anterior, se realizó la selección de estos cinco productos, que son los más relevantes y que con mayor frecuencia se han elaborado en la empresa durante cada uno de estos periodos.

**2.2.1 Producción de bloqueador.** Para la elaboración de este producto se hace uso de equipos enchaquetados, llamados marmitas, esto debido a que el calentamiento de las materias primas es sencillo, se requieren aproximadamente veintinueve materias primas, las cuales se van adicionando por fases. En este producto la preparación se divide en cuatro fases, (A, B, C y D), en cada una de estas la variable de temperatura se controla, esta varía acorde a la fase del proceso por el que está pasando la producción de dicho bloqueador, ésta variable es la fuente principal para el proceso de calentamiento, con el fin de que las materias primas formen una mezcla homogénea, ya que hay insumos que no son solubles tan fácilmente en otros, tales como los aceites en el agua<sup>29</sup>. Ver **Anexo 3**, en donde se evidencia el procedimiento correspondiente al bloqueador.

---

<sup>29</sup> Op.cit., p. 37

**Cuadro 3.** Materia prima producción bloqueador.

<b>Materia prima</b>	<b>Definición</b>	<b>Parámetro afectado</b>
EDTA disódico	Tiene cuatro carboxilos y dos grupos amino, es soluble en agua, antioxidante.	Aumento en la DQO (615mg/g)
Carbopol	Polímero hidrofílico (no repele el agua), incrementa la viscosidad del agua.	Viscosidad. No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas.
Trietanolamina	Amina terciaria, base química débil, líquido viscoso, soluble en agua <sup>30</sup>	Disminución o aumento en pH
Benzofenona	Insoluble en agua.	Color y olor. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas
Miristato de isopropilo	Líquido aceitoso sin olor y color de origen vegetal	Temperatura. No debe superar los 193°C

**Fuente:** elaboración propia.

**2.2.2 Producción de crema humectante.** Para la producción de cremas humectantes, es necesario hacer uso de equipos enchaquetados, cuyo fin es el calentamiento de la mezcla que se desea realizar, esto debido a que para lograr formar una mezcla homogénea es necesario que la temperatura de algunos productos incremente, ya que la materia prima principal es el agua y se cuenta con otras que son grasas.

Otro aspecto a tener en cuenta es el proceso de agitación, allí es en donde, junto con el incremento de la temperatura del agua, se facilita el proceso de adición del resto de las materias primas como aceites y vitaminas.<sup>31</sup> Ver **Anexo 4**, se muestra el procedimiento correspondiente a la crema humectante.

---

<sup>30</sup> Disolventes, Sustancias Auxiliares

<sup>31</sup>Op.cit., p. 37

**Cuadro 4.** Materia prima producción crema humectante.

<b>Materia prima</b>	<b>Definición</b>	<b>Parámetro afectado</b>
Carbopol	Polímero hidrofílico (no repele el agua), incrementa la viscosidad del agua	Viscosidad. No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas.
EDTA	Tiene dos grupos amino, es soluble en agua, antioxidante	Aumento en la DQO (615mg/g)
Glicerina	Líquido viscoso, se disuelve en alcohol y agua, es insoluble en aceites, tiene buena capacidad de disolvente.	Aumento en la temperatura, DBO <sub>5</sub> (0,87g O <sub>2</sub> /g)
Trietanolamina	Amina terciaria, base química débil, líquido viscoso, soluble en agua <sup>32</sup>	Disminución o aumento en pH
Aceite mineral	Incluye en su composición hidrocarburos aromáticos.	Aumento o disminución en la temperatura (15°C-25°C)
Tocoferol acetato	Porta materia orgánica al agua y funciona como antioxidante.	DBO

**Fuente:** elaboración propia.

**2.2.3 Producción de jabón líquido.** En cuanto a la preparación de productos para el lavado de manos, se hace uso de las ollas de capacidad superior que se manejan en la empresa, estas corresponden 1000 L, allí se realiza la mezcla de las diferentes materias primas siendo unas inmiscibles en otras, por lo que es necesario hacer uso de la caldera que mediante un sistema que está conectada a la marmita (olla), esta conexión va directamente a la chaqueta de ésta, allí circula vapor que calienta las materias primas y permite su mezcla, estos se van adicionando acorde a lo estandarizado en la empresa, se tiene catalogado en 3 fases (pasos), en cada una de estos, se controla la temperatura del producto, para facilitar su preparación. Posterior a esto, se procede al envasado y terminación del producto.

Es necesario tener en cuenta que para dar inicio a la producción, se debe tener el área limpia y desinfectada, todos los equipos y utensilios deben estar limpios, el personal debe contar con su indumentaria adecuada y necesaria. Ver **Anexo 5**, se muestra el procedimiento correspondiente al jabón líquido.

---

<sup>32</sup> Op.cit., p. 39

**Cuadro 5.** Materia prima producción jabón líquido

<b>Materia prima</b>	<b>Definición</b>	<b>Parámetro Afectado</b>
Tegobetaina	Unifica grasas y agua, emulsificante y espumante	Aumento o disminución en la temperatura.
Glicerina	Líquido viscoso, se disuelve en alcohol y agua, es insoluble en aceites, tiene buena capacidad de disolvente.	Aumento en la temperatura, DBO <sub>5</sub> (0,87g O <sub>2</sub> /g)
Pantenol	Líquido incoloro, inoloro y viscoso, soluble en agua <sup>33</sup>	Viscosidad. No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas.
Ácido cítrico	Antioxidante natural y amortiguador de pH	Aumento o disminución en el pH. Prevenir que el producto pase a las alcantarillas.

**Fuente:** elaboración propia.

**2.2.4 Producción shampoo.** En cuanto a la preparación de los Shampoos, se requieren equipos que permitan el incremento de la temperatura de manera homogénea, esto se hace mediante el uso de la marmita, cuya capacidad es de 1000 L, además se hace uso del agitador silverson, esto debido a que se debe prepara en un recipiente a parte una mezcla previa que requiere de agitación más acelerada, posteriormente se añade esto a la a marmita que cuenta con paletas agitadoras a rpm más baja, una vez los equipos estén listos, se da inicio al proceso de elaboración. Para la preparación de un bache de shampoo, se requiere el 76% de agua sobre el total de la producción, una vez estando el agua en la marmita, se da inicio con la adición de las materias primas restantes, entre ellas se encuentran el Salcare súper 7, Glicerina, Tegobetaina, Pantenol, entre otros productos, para este proceso, al igual que en los anteriores, es de vital importancia la agitación media al iniciar el proceso. Tener en cuenta que se hace la preparación en diferentes fases, (A, B, C). Ver **Anexo 6**, se muestra el procedimiento correspondiente del shampoo.

---

<sup>33</sup> Op.cit., p. 39

**Cuadro 6.** Materia prima producción shampoo.

<b>Materia prima</b>	<b>Definición</b>	<b>Parámetro Afectado</b>
EDTA	Tiene dos grupos amino, es soluble en agua, antioxidante.	Aumento en la DQO (615mg/g)
Pantenol	Líquido incoloro, inodoro y viscoso, soluble en agua.	Viscosidad. No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas.
Glicerina	Líquido viscoso, se disuelve en alcohol y agua, es insoluble en aceites, tiene buena capacidad de disolvente.	Aumento en la temperatura, DBO <sub>5</sub> (0,87g O <sub>2</sub> /g)
Ácido cítrico	Antioxidante natural y amortiguador de pH. <sup>34</sup>	Aumento o disminución en el pH. Prevenir que el producto pase a las alcantarillas.
Salcare super 7	Líquido soluble en agua, color amarillo pálido y viscoso que es ácido.	Viscosidad y pH (4-5)

**Fuente:** elaboración propia.

**2.2.5 Producción de colonias.** Para la elaboración de este producto se hace uso de un tanque de preparación con capacidad de 2000 L, un agitador de hélice manual, el chiller de enfriamiento, filtros y máquina grafadora, en este proceso se hace uso de filtros debido a que es un líquido traslúcido homogéneo que debe ser libre de partículas y tener brillo, su densidad varía entre 0,8 y 0,9 g/mL. La adición de las materias primas, se va haciendo en pasos, en donde inicialmente se añade al tanque alcohol desodorizado, luego la fragancia y por último el agua desionizada: cabe resaltar que en cada uno de estos procesos se adicionan más productos que se muestran en el procedimiento de las colonias en el **Anexo 7**.

---

<sup>34</sup> Op.cit., p..39

**Cuadro 7.** Materia prima producción colonias.

<b>Materia prima</b>	<b>Definición</b>	<b>Parámetro Afectado</b>
Alcohol desodorizado	Líquido soluble no sólo en agua si no en sustancias orgánicas.	Aumento o disminución en la temperatura.
Glucam P-20	Líquido soluble en agua y alcoholes, actúa como fijador de fragancia.	Aumento o disminución en la temperatura.
Cremophor	Es un aceite de ricino, es soluble en vitaminas, insoluble en agua.	Viscosidad, aumento o disminución en la temperatura.
Colorante	Soluble en agua, puede ser líquido o polvo, da la tonalidad al producto.	Evitar la dispersión del material en desagües o alcantarillado

**Fuente:** elaboración propia.

### 3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA PTAR DE LA EMPRESA COSMÉTICA

Para determinar el estado en que se encuentra la PTAR actualmente se desarrolla el presente capítulo en donde se describe el funcionamiento actual del sistema de tratamiento de aguas residuales, teniendo en cuenta que el uso del agua dentro de la empresa es sólo de procesos de lavado de equipos de planta, se describen las características actuales de cada etapa de tratamiento con el fin de determinar las áreas críticas del sistema, esto por medio del estudio del proceso de caracterización del agua. La empresa cosmética cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la localidad de Fontibón en la ciudad de Bogotá, la cual no cumple en su totalidad con los parámetros exigidos en la normatividad legal vigente.

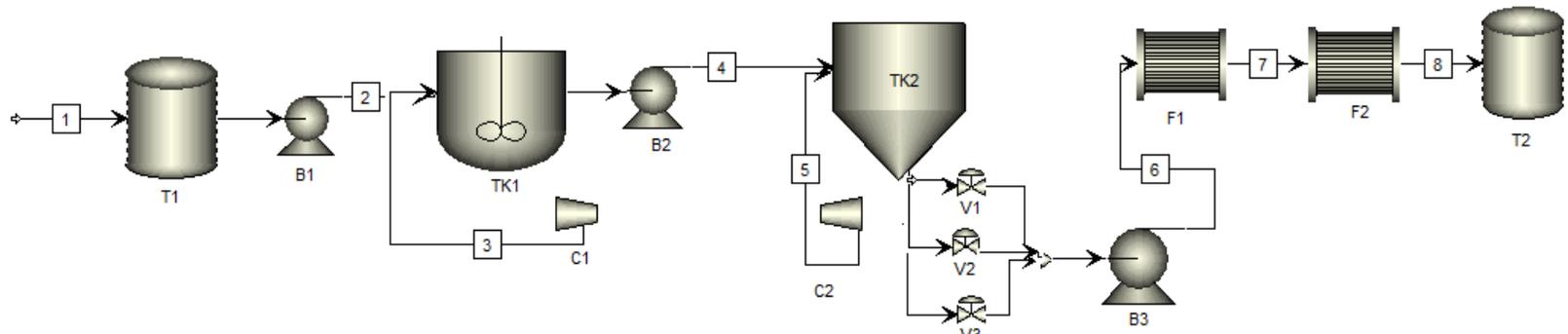
#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PTAR DE LA EMPRESA COSMÉTICA

La planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra ubicada en el costado izquierdo de la planta de producción, con un área total de 12.76 m<sup>2</sup> sin contar el área de almacenamiento de residuos peligrosos que se encuentra en el mismo espacio de la PTAR y cuya área corresponde a 2.95 m<sup>2</sup>, esto para un total de 15.72 m<sup>2</sup> sobre los 295.55 m<sup>2</sup> del total del área de la planta. **(Ver Anexo 8)**.

La PTAR cuenta con un pretratamiento que incluye trampas de grasa y un tratamiento primario donde se utilizan tanques de homogeneización con aireación y floculación.

La **Figura 1**, muestra el diagrama de operaciones actuales que se manejan en el tratamiento del agua residual de la empresa.

**Figura 1.** Proceso actual de la planta de tratamiento de aguas residuales.



Corriente	Especificaciones
1	Agua proveniente de la planta cosmética
2	Agua para tratamiento tanque 1
3	Aire para proceso de homogenización
4	Agua para tratamiento tanque 2
5	Aire para proceso en el tanque sedimentador
6	Agua para tratamiento en el filtro mixto
7	Agua para tratamiento en el filtro de carbón
8	Agua para vertimiento

Corriente	Equipos
T1	Trampa de grasas
B1	Bomba sumergible trampa de grasas
C1	Soplador del tanque homogenizador
TK1	Tanque homogenizador
B2	Bomba transferencia de agua a tanque sedimentador
C2	Compresor del tanque sedimentador
TK2	Tanque sedimentador
V1-V2-V3	Válvulas para transferencia entre tanque sedimentador y filtro de lecho mixto
B3	Bomba transferencia de agua a filtro de lecho mixto
F1-F2	Filtro de lecho mixto y carbón
T2	Caja de inspección

**Fuente:** elaboración propia, con base en. ASPEN PLUS.

Al iniciar la jornada laboral y teniendo en cuenta que el sistema de tratamiento es de tipo batch, se requiere hacer un tratamiento diario de sus vertimientos. Cuando se inician las labores de producción, se comienza a recolectar el agua en la trampa de grasa, es allí donde llega el agua de lavado de manos, botas o de la planta.

Una vez recolectada el agua, se hace la eliminación de algunos contaminantes (sólidos gruesos, grasas, aceites y espuma) de manera parcial, seguido a esto se tiene el tanque homogeneizador cuyo fin es la oxidación del agua mediante la adición de reactivos y aireación, allí se mantiene el agua durante al menos 12 horas y posteriormente se hace una modificación a su pH dejándolo completamente básico, (valores entre 10–12).

Posteriormente es llevado al tanque sedimentador de tratamiento mediante una bomba, allí se procederá a hacer la separación de los sólidos mediante la floculación (Hidrocloreuro de aluminio) y coagulación (Poliacrilamida aniónica), es en esta etapa donde se forman los flocs que se retiran una vez el agua haya salido del tanque; el lodo es retirado del tanque anterior de forma manual.

Una vez terminado dicho proceso, el agua es enviada a los filtros de carbón y mixto, finalizando en su vertimiento en la caja de inspección. Este proceso puede durar entre día o día y medio, considerándose un proceso semicontinuo. Para cada una de las etapas se realizaron análisis de entrada/salida, de los parámetros que se presentan falencias en el sistema de la empresa actual.

**3.1.1 Trampa de grasas.** Es un tanque con capacidad de 0,58 m<sup>3</sup>, con dimensiones de 1,8 m de largo, 0,9m de ancho y 0,8 m de alto (ver **Imagen 2**). Cumple con la función de separar de manera parcial las grasas, aceites, sólidos gruesos u otros tipos de materiales flotantes generados del proceso de producción que sean más ligeros que el agua, con el fin de disponer el agua a tratar para los demás procesos.

**Imagen 2.** Vista superior de la trampa de grasas.



**Fuente:** elaboración propia.

Se observa que, debido a las diferencias de densidades de los residuos con respecto al agua, la grasa, espuma u otros materiales, algunos flotan sobre la superficie del tanque. En esta etapa se observa que el agua proveniente de la planta ingresa inmediatamente a la trampa de grasas, sin embargo, el caudal del agua durante una semana de producción no es uniforme y es reducido, siendo este de 51.42 mL/s aproximadamente. Las siguientes tablas muestran las mediciones de pH, temperatura y caudal, realizadas del lunes 4 de marzo a viernes 9 de marzo de 2019.

En la tabla 4, se presentan los datos de pH que fueran tomados durante una semana de producción, cuya jornada está de 7 am a 5 pm, además se muestran los promedios por día y por hora.

**Tabla 4.** Mediciones de pH en una semana de producción.

<b>Día/ Hora</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Promedio (+/- 0,03)</b>
<b>7am</b>	7.8	7.8	7.89	7.98	7.9	7.87
<b>8am</b>	7.90	7.83	7.90	7.85	7.85	7.87
<b>9am</b>	7.89	7.86	7.85	7.90	7.80	7.86
<b>10am</b>	7.89	7.89	7.79	7.84	7.89	7.86
<b>11am</b>	7.86	7.85	7.75	7.89	7.88	7.85
<b>12m</b>	7.89	7.90	7.80	7.90	7.88	7.87
<b>13pm</b>	7.85	7.84	7.85	7.87	7.85	7.85
<b>14pm</b>	7.90	7.85	7.90	7.86	7.90	7.88
<b>15pm</b>	7.84	7.87	7.84	7.88	7.84	7.85
<b>16pm</b>	7.89	7.87	7.78	7.85	7.85	7.85
<b>17pm</b>	7.80	7.86	7.79	7.89	7.88	7.84
<b>Prom /día</b>	7.86	7.86	7.83	7.88	7.87	7.86

**Fuente:** elaboración propia.

Como se evidencia en la **Tabla 4**, los datos de pH no varían mucho entre sí, esto debido a que la mayoría de los productos que se sacaron en esa semana manejan un pH neutro-básico, esto debido a que son productos de uso facial, los cuales, si no se controla dicho parámetro podrían afectar al comprador.

Además, se presenta un lavado de equipos por sustancias cuyo pH también es básico, lo cual hace que en el momento que el agua sea mezclada, se mezclen dichas aguas dejando un pH casi constante en el momento de la toma del

parámetro, se debe tener en cuenta que el equipo empleado para esta toma de pH, hace la corrección de los valores acorde a la temperatura de la muestra.

En la siguiente tabla, se presentan los datos de temperatura en °C, que fueron tomados durante una semana de producción de 7 am a 5 pm allí se muestran los promedios por día y por hora.

**Tabla 5.** Mediciones de temperatura en una semana de producción.

Día/ Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio (+/- 0,06)
<b>7am</b>	22.1	23.9	23.3	22.6	23.6	23.65
<b>8am</b>	22.30	24.10	24.50	22.89	23.70	23.65
<b>9am</b>	22.20	23.60	24.01	23.10	23.80	23.34
<b>10am</b>	22.00	23.20	23.60	23.30	23.90	23.20
<b>11am</b>	23.00	22.90	23.00	22.90	24.10	23.18
<b>12m</b>	23.10	22.70	23.50	22.60	23.60	23.10
<b>13pm</b>	23.30	22.30	23.70	23.10	23.20	23.12
<b>14pm</b>	23.40	22.10	23.00	23.00	23.80	22.88
<b>15pm</b>	23.60	22.00	24.00	22.90	23.60	23.13
<b>16pm</b>	23.70	22.76	24.60	23.00	23.60	23.52
<b>17pm</b>	23.80	22.70	24.30	23.30	23.00	23.53
<b>Prom /día</b>	22.95	22.93	23.77	22.97	23.63	23.63

**Fuente:** elaboración propia.

Tal como se evidencia en la **Tabla 5.** los valores de la temperatura tienen una variación mayor en comparación al pH, esto debido a la producción del día y dependiendo de la hora ya que según el tipo de producto y preparación de este, el agua de lavado se ve afectada ya que este proceso se debe hacer en frío o caliente, sin embargo se observa que ningún valor sobre pasa los 25 °C y que el lavado suele hacerse a temperatura ambiente de la planta o con agua que mediante la transferencia de calor de los equipos al agua, va a salir unos grados más caliente en comparación a los demás.

A continuación, se presenta la tabla en donde se recopilan los datos de una semana de producción en la empresa, es allí en donde se evidencia que la variación de caudal (medido en ml/s) es realmente significativa y que depende de las producciones y horas en que se esté tomando la muestra.

**Tabla 6.** Mediciones de caudal en una semana de producción.

Día/ Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio (+/- 62)
7am	18.25	13.22	8.19	12.64	8.52	12.16
8am	15.22	12.57	11.56	13.77	10.70	12.76
9am	21.41	21.41	14.81	8.61	16.51	16.55
10am	47.63	47.63	47.63	11.06	15.96	33.98
11am	31.83	31.83	31.83	9.92	31.83	27.45
12m	44.41	52.51	52.51	52.51	25.08	45.40
13pm	71.17	71.17	71.17	83.56	94.53	78.32
14pm	140.71	140.71	94.53	17.95	64.77	91.73
15pm	146.43	146.43	375.59	46.70	104.09	163.85
16pm	128.18	15.78	23.52	174.88	16.32	71.74
17pm	13.54	13.54	14.35	6.98	9.84	11.65
Prom /día	61.71	51.53	67.79	39.87	36.19	51.42

**Fuente:** elaboración propia.

Como se muestra en la **Tabla 6**, el caudal varía todo el tiempo, esto según el momento del día debido a que se presentan más lavados de equipos, utensilios, botas o manos a la hora de entrar de almuerzo entre dos y tres de la tarde.

En el caso de existir un cambio de temperatura en donde se genere la fusión de las grasas y se dificulte el proceso de remoción de las mismas, se verá afectado el funcionamiento del sistema, lo que conllevaría al incumplimiento del buen funcionamiento de la trampa de grasas. Cabe resaltar que lo mencionado anteriormente no ocurre actualmente en la PTAR, por lo que la grasa que se forma es retirada y desechada y no se realiza ningún tratamiento con esta, posteriormente esta agua continua su camino hacia los tanques.

Dentro de la trampa de grasas se encuentra una bomba sumergible cuya función permite el paso del agua desde la trampa de grasa a los tanques. **(Ver Anexo 9)**. La trampa de grasas está haciendo una remoción de 12mg/L de grasa y 48mg/L de sólidos según los datos suministrados por la empresa, que según, fueron determinados por el promedio de un mes de producción.

Según lo consultado las dimensiones y e especificaciones que debe cumplir una trampa de grasas para un buen funcionamiento son las que se presentan en el **cuadro 8**.

**Cuadro 8.** Especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasa.

Requisitos previos	Características	Características de la trampa de grasas de la PTAR	Observación
Deberán ubicarse próximas a los aparatos sanitarios que descarguen desechos grasosos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos.	La relación largo:ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.	La relación largo:ancho del área superficial de la trampa de grasa es de 2:1	De acuerdo a los requisitos previos, la trampa de grasa se encuentra ubicada próxima a los aparatos sanitarios y cumple con la relación largo:ancho .
Las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas.	La profundidad no deberá ser menor a 0.80 m.	La profundidad es de 0.8m	La trampa de grasa cumple con la medida de profundidad, como también al estar bien ubicada, encontrándose a la entrada de la PTAR con fácil acceso de inspección,limpieza y extracción de las grasas.
La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros.	La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo del nivel de la losa del techo.	La capacidad de la trampa de grasas es de 567 litros, contando con una luz libre de ventilación de 0.034m	La trampa cumple con la capacidad mínima y la ventilación es adecuada sin sobrepasar el nivel máximo permitido.
Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto, de forma rectangular o circular.	El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0.30 m.	La trampa de grasas está construida de ladrillos y concreto. El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa es de 0.34m	La trampa de grasa cumple con los requisitos de construcción y el espacio mínimo del nivel del líquido y la parte inferior de la tapa.
Las trampas de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y con fácil acceso para limpiarlas. No se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento.	La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa estarán conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0.05 m por encima del nivel de agua.	La trampa de grasas se encuentra ubicada a la entrada de la PTAR con fácil acceso de inspección y limpieza, contando con un vertedor de rebose a 0.05m por encima del nivel de agua.	La trampa de grasa se encuentra con una buena ubicación para inspección y limpieza, cumpliendo a su vez con las características adecuadas del vertedor de rebose.

**Fuente.** ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Desarrollo sostenible. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cosude/xv.pdf>. Consultado el 22 de febrero de 2019.

De acuerdo con lo mencionado en el **cuadro 8** y las dimensiones actuales de la trampa de grasa de la empresa cosmética, se determina que ésta cuenta con un diseño adecuado para un correcto funcionamiento, teniendo en cuenta el

cumpliendo con las especificaciones del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Con el fin de determinar el funcionamiento del sistema, se realizaron análisis de los dos parámetros que se encuentran dentro de la norma para a cada una de las etapas del tratamiento.

Para la trampa de grasas, el resultado completo suministrado por la empresa se podrá ver en el **Anexo 10**. En la siguiente figura, se evidencian los análisis realizados en la trampa de grasas con sus respectivos resultados.

**Figura 2.** Análisis externo de DBO y DQO, para trampa de grasas

RESULTADOS							
Parámetros	Unidades	Tecnica Analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo	% REMOCION
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	Digestion cerrada. colorimetria	SM 5220 D	14	9690	750	0,10
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	Incubacion 5 días	SM 5210 B	2	6434	375	0,16

**Fuente.** PROICSA.

En los resultados, se evidencia que los parámetros realmente se encuentran fuera de la Resolución 0631 de 2015, en cuando a DBO y DQO se refiere, siendo 6434mg/L O<sub>2</sub> y 9690mg/L O<sub>2</sub> respectivamente.

**3.1.2 Tanque homogenizador.** El tanque homogenizador es el tanque en donde entra el agua luego de pasar por la trampa de grasas, a través de cuatro deflactores de 6 pulgadas (ver **Imagen 3**) y el sistema de soplador (ver **Imagen 4**). En este tanque el agua entra en contacto con el peróxido de hidrógeno al 50%, que es el agente oxidante, este se encarga de hacer la primera fase de oxidación, esto se realiza con el fin de disminuir los niveles de toxicidad que estén presentes en el agua, para incrementar el pH a 11 se emplea soda caustica al 48%, con el fin de realizar una corrección de pH en la etapa, esto facilitará el proceso de la oxidación y posteriormente la floculación, esta se dará más rápido, después de este proceso se envía al tanque sedimentador.

Las dimensiones del tanque homogenizador varían en comparación al tanque sedimentador de tratamiento, según su forma su almacenamiento es de 2 m<sup>3</sup>, como se muestra en la **Imagen 5**. El equipo 0145 que es sedimentador, es un tanque en fibra de con alimentación eléctrica trifásica, voltaje de 220 voltios y potencia de 0.5 a 1 HP. (**Ver Anexo 11**).

**Imagen 3.** Deflactores 6 pulgadas.



**Fuente:** elaboración propia.

**Imagen 4.** Bomba de aireación (soplador)



**Fuente:** elaboración propia.

**Imagen 5.** Tanque homogenizador.



**Fuente:** elaboración propia.

El principal problema que se ha evidenciado en el tanque homogenizador, es que debido a su bajo control en las dosificaciones de los reactivos, los procesos se manejan con diferentes cantidades de agente oxidante como se observa en la **Tabla 7**, lo que altera el proceso del tanque sedimentador, y marca la diferencia entre cada tratamiento, es decir no todos los días el tratamiento del agua residual se va a tratar de la misma manera, generando variaciones en los parámetros; lo que si se tiene controlado es el pH, esto con un pH metro digital de HANNA INSTRUMENT. Para coagulante Asefloc una cantidad aproximada de 1.6 L por cada tratamiento y de floculante polímero se emplea 1L por cada tratamiento.

**Tabla 7.** Variación de dosificaciones en el tanque homogenizador de la PTAR.

Fecha	Día	Cantidad de reactivo	
		Turbidez H <sub>2</sub> O (NTU)	Agente oxidante (Kg)
feb-28	1	200	4.3
mar-02	2	205	4.5
mar-05	3	201	4.0
mar-07	4	199	5.3
mar-09	5	201	4.8
mar-12	6	200	5.0
mar-13	7	207	4.4
mar-14	8	210	4.8
mar-18	9	209	4.3
mar-20	10	206	4.9
mar-22	11	200	6.0
mar-26	12	200	4.9
mar-28	13	197	4.5
mar-30	14	203	5.5
abr-02	15	201	5.0

**Fuente:** elaboración propia.

Según los datos de turbidez y cantidad de agente oxidante que se observan en la **Tabla 7**, la cantidad de agente oxidante varía según el criterio y conocimiento del operario, el operario le agregan más cantidad de agente oxidante, cuando se tiene un agua más oscura o turbia, debido a que los operarios suponen que la cantidad de partículas que se encuentran suspendidas son significativas, es decir va a ser más difícil que la materia orgánica presente en el agua se oxide. Lo cual no es erróneo porque esa es la principal función del turbidímetro, medir la cantidad de partículas que se encuentran suspendida mediante una refracción de un rayo de luz. Sin embargo lo que se dijo anteriormente no se cumple para todos los días, por

eso se dice que un problema para este sistema de tratamiento es la falta de control en la dosificación de los productos.

Según lo consultado, las dimensiones y especificaciones que debe cumplir un tanque homogeneizador para un buen funcionamiento son las que se presentan en el **cuadro 9**.

**Cuadro 9.** Especificaciones técnicas para el diseño de tanque homogeneizador

Requisitos previos	Características	Características del tanque homogeneizador de la PTAR	Observación
Este equipo se ubicara despues de la trampa de grasas, unida mediante una tuberia la cual ingresa directamente a la etapa	La relación largo:ancho del área superficial del tanque deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.	La relación largo:ancho del tanque 2:1, cumpliendo con la relacion establecida según bibliogra	Se encuentra ubicada en el lugar adecuado para el correcto tratamietnto.
El tanque homogeneizador debera proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza	La profundidad dependera de la constante que tenga el caudal.	La profundidad es de 2.0m	Cumple con la medida de profundidad, como también al estar bien ubicada, encontrándose a la entrada de la PTAR con fácil acceso de inspección y limpieza.
El tanque debe ser construido en materiales no corrosivos y una forma trapezoidal	El tiempo de espera en el tanque homogeneizador es dependiente del proceso que se vaya a realizar.	La capacidad dell tanque es de 2000 litros.	El tanque cumple con los requisitos de construcción y el espacio mínimo del nivel del líquido y la parte inferior de la tapa.

**Fuente.** ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Desarrollo sostenible. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cosude/xv.pdf>. Consultado el 22 de febrero de 2019.

Al igual que para las demás etapas, se realizó una prueba de salida con el fin de determinar si en este proceso el agua presenta alguna mejoría o sale igual. Sólo se evaluaron los parámetros que están fuera de la Resolución.

El resultado completo suministrado por la empresa se podrá ver en el **Anexo 12**. En la siguiente figura, se evidencian los análisis realizados en el tanque homogeneizador con sus respectivos resultados.

**Figura 3.** Análisis externo de DBO y DQO, para tanque homogeneizador

RESULTADOS							
Parámetros	Unidades	Tecnica Analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo	% REMOCION
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	Digestion cerrada. colorimetría	SM 5220 D	14	8527	750	11,91
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	Incubacion 5 días	SM 5210 B	2	5662	375	11,86

**Fuente.** PROICSA

En los resultados, se evidencia que los parámetros realmente se encuentran fuera de la Resolución 0631 de 2015, sin embargo, el tratamiento presenta una mejoría

en esta etapa, en cuando a DBO y DQO se refiere, tenemos 5662mg/L O<sub>2</sub> y 8527mg/L O<sub>2</sub> respectivamente.

**3.1.3 Tanque sedimentador de tratamiento.** Es allí donde se mezclan los diferentes floculantes como el polímero (poliacrilamida aniónica) y el asecloc (hidroxicloruro de aluminio) que permiten que el agua a tratar se encuentre en una sola fase formado un lodo y sea más fácil el retiro de los sólidos que se encuentran suspendidos, ya que la función de las sustancias añadidas equilibrar las cargas electrostáticas de las sustancias permitiendo la unión de las partículas, además de aglomerar las partículas y formar los flocs, esto para que los sólidos más pesados que se encuentran en suspensión dentro del tanque se sedimenten más rápidamente y que el agua se clarifique, dejando la mayoría de los sólidos pegados en las paredes del tanque y en el fondo, este tanque en forma trapezoidal. Esta etapa tiene como fin mejorar la separación que se presenta entre el agua y los lodos.

La capacidad de este tanque es de 1.903 m<sup>3</sup> con dimensiones de 2 m de alto, 1,08 m de ancho y 1,08 m de profundo, sin embargo hay que tener en cuenta que este tanque es en forma de silo, por lo que para el cálculo del volumen se divide el tanque en dos partes, con el fin de obtener el volumen total que logra almacenar este. La mezcla de coagulante y floculante en los tanques se realiza de manera manual con la ayuda de los operarios de la empresa.

El equipo 0146 corresponde a un tanque de fibra de vidrio, cuya alimentación eléctrica es trifásica, voltaje de 220 voltios y potencia de 0.5 a 1 HP. **(Ver Anexo 13)**

**Imagen 6.** Tanque sedimentador de tratamiento vista inferior.



**Fuente:** elaboración propia.

**Imagen 7.** Tanque sedimentador de tratamiento vista superior.



**Fuente:** elaboración propia.

En la dosificación de los compuestos a éste tanque radica otro inconveniente, puesto que al adicionar estos químicos se hace por el método de tanteo sin cerciorarse de que la cantidad agregada sea la adecuada para el agua residual a tratar. Según como se muestra en la **Tabla 8.**

Las sustancias que se emplean para llevar a cabo la aglomeración de las partículas son el ASEFLOC (hidroxicloruro de aluminio) y el polímero (poliacrilamida aniónica) que son un tipo de coagulante y floculante respetivamente.

**Tabla 8.** Variación de dosificación en tanque sedimentador de la PTAR.

Fecha	Día	Cantidad de reactivo		
		Turbidez H <sub>2</sub> O (NTU)	Coagulante (L)	Floculante (L)
feb-28	1	200	1	1.1
mar-02	2	205	1.4	1.3
mar-05	3	201	1.2	1.2
mar-07	4	199	1	1.2
mar-09	5	201	1.3	1.4
mar-12	6	200	1.2	1.2
mar-13	7	207	1.4	1.3
mar-14	8	210	1.5	1.0
mar-18	9	209	1.2	1.2
mar-20	10	206	1.4	1.3
mar-22	11	200	1.2	1.0
mar-26	12	200	1.2	1.2
mar-28	13	197	1	1.3
mar-30	14	203	1.2	1.2
abr-02	15	201	1	1.1

**Fuente:** elaboración propia.

Según se observa en la **Tabla 8**, el operario varía las cantidades del coagulante y floculante, cuando se tiene un agua más oscura o turbia los operarios agregan más cantidad de reactivos. Se observa que las cantidades aproximadas son de un litro para ambos productos, sin embargo, acorde a la turbidez, ellos lo analizan de manera visual únicamente, así ellos consideran que le hace falta producto o no.

Cuando se tiene un agua más oscura o turbia, como se mencionaba anteriormente, los operarios agregan más cantidad de reactivos, esto debido a que ellos suponen que la cantidad de partículas que se encuentran suspendidas son muchas y que a mayor cantidad van a bajar más rápido.

Según lo consultado, las dimensiones y e especificaciones que debe cumplir una tanque sedimentador para un buen funcionamiento son las que se presentan en el **cuadro 10**.

**Cuadro 10.** Especificaciones técnicas para el diseño de tanque sedimentador

Requisitos previos	Características	Características del tanque sedimentador de la PTAR	Observación
Este equipo se ubicara despues del tanque homogenizador, unida mediante una tuberia la cual ingresa directamente a la etapa por la parte superior del tanque	La relación largo:ancho del área superficial del tanque deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.	La relación largo:ancho del tanque 2:1, cumpliendo con la relacion establecida según bibliogra	Se encuentra ubicada en el lugar adecuado para el correcto tratamietno.
El tanque sedimentador debere proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de lodos, solidos o paticulas acumuladas.	La profundidad dependera de la constante que tenga el caudal.	La profundidad es de 2.0 m, reduciendo su tamaño en la parte inferior del tanque.	Cumple con la medida de profundidad, como también al estar bien ubicada, encontrándose a la entrada de la PTAR con fácil acceso de inspección y limpieza, seguido de la etapa anterior
El tanque debe ser construido en materiales no corrosivos y una forma trapezoidal que facilite la remocion de los lodos	el tiempo de espera en el tanque homogenizador es dependiente del proceso que se vaya a realizar.	La capacidad dell tanque es de casi 2000 litros.	El tanque cumple con los requisitos de construcción y el espacio mínimo del nivel del líquido y la parte inferior de la tapa.

**Fuente.** ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Desarrollo sostenible. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cosude/xv.pdf>. Consultado el 22 de febrero de 2019.

Al igual que para la etapa anterior, se realizó una prueba de salida con el fin de determinar si en este proceso el agua presenta alguna mejoría o no hay disminución de los parámetros que están fuera de la Resolución.

El resultado completo suministrado por la empresa se podrá ver en el **Anexo 14**. En la siguiente figura, se evidencian los análisis realizados en el tanque sedimentador con sus respectivos resultados.

**Figura 4.** Análisis externo de DBO y DQO, para tanque sedimentador

RESULTADOS							
Parámetros	Unidades	Tecnica Analítica	Método	Límite de Cuantificacion	Resultado	Valor Normativo	% REMOCION
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	Digestion cerrada. colorimetria	SM 5220 D	14	5799	750	32,00
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	Incubacion 5 días	SM 5210 B	2	3850	375	49,75

**Fuente.** PROICSA

Al igual que en las etapas anteriores, se tiene en los resultados que los parámetros realmente se siguen saliendo de lo establecido por la Resolución 0631 de 2015, sin

embargo el tratamiento presenta una mejoría en relación a la etapa anterior, en esta etapa en cuanto a DBO y DQO se refiere, tenemos 3850mg/L O<sub>2</sub> y 5799mg/L O<sub>2</sub> respectivamente.

**3.1.4 Bomba PTAR.** El equipo 0539 corresponde a una motobomba de marca IHM con velocidad de 3400 rpm y con 1 HP de potencia (Ver **Anexo 15**). Esta se encuentra ubicada después de la trampa de grasas y antes del tanque homogenizador. La función de esta bomba es transportar el agua que sale de la trampa de grasas hacia el tanque homogeneizador que se encuentra a una altura de 2.5 m. La **Imagen 8** presenta la bomba conectada de las trampas de grasa al tanque.

**Imagen 8.** Bomba conectada de las trampas de grasas al tanque homogenizador.



**Fuente:** elaboración propia.

**3.1.5 Filtro mixto.** Los filtros de lecho mixto utilizan resinas de intercambio iónico y catiónica mezcladas en un mismo recipiente. En cuanto a las resinas de intercambio iónico, lo que permite hacer es la retención de los iones que se encuentran disueltos en el agua tratada. El equipo 0609 corresponde al filtro de lecho mixto, marca INGEVER. (Ver **Anexo 16**).

**Imagen 9.** Filtro de lecho mixto.



**Fuente:** elaboración propia.

En estos filtros, carbón y mixto, la función principal, en sí es retirar los sólidos que quedan suspendidos en el agua luego del proceso mencionado en el tanque sedimentador, allí se busca hacer el retiro de la mayoría de estas partículas funcionando como tamiz.

El problema de estos filtros, en cuanto a su vida útil depende del mantenimiento que se le realice, para estos filtros es necesario hacer un retro lavado invirtiendo el sentido del flujo del agua, esto con el fin de que las partículas que se queda pegadas en las paredes del filtro sean retirado con ayuda del contra flujo, a su vez, al no hacer un buen retro lavado o de no hacerse, se puede ver afectado el resultado del análisis de los parámetros , debido a que esta es la última etapa por la que el agua entra en contacto.

El resultado completo suministrado por la empresa se podrá ver en el **Anexo 17**. En la siguiente figura, se evidencian los análisis realizados en el filtro de lecho mixto con sus respectivos resultados.

**Figura 5.** Análisis externo de DBO y DQO, para filtro de lecho mixto

<b>RESULTADOS</b>							
<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tecnica Analítica</b>	<b>Método</b>	<b>Límite de Cuantificación</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valor Normativo</b>	<b>% REMOCION</b>
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	Digestion cerrada. colorimetria	SM 5220 D	14	3363	750	42,01
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	Incubacion 5 días	SM 5210 B	2	2233	375	21,65

**Fuente.** PROICSA

Al igual que en las etapas anteriores, se tiene en los resultados que los parámetros realmente se siguen saliendo de lo establecido por la Resolución 0631 de 2015, sin embargo, el tratamiento presenta una mejoría en relación a la etapa anterior, en esta etapa en cuanto a DBO y DQO se refiere, tenemos 2233mg/L O<sub>2</sub> y 3363mg/L O<sub>2</sub> respectivamente.

**3.1.6 Filtros de carbón.** Dentro del cascaron azul, se encuentra todo el sistema de filtros en donde el agua que ingresa proviene del filtro mixto. La función principal de este sistema, es para el resto de solidos que se encuentran en el agua que no fueron removidos en el tratamiento anterior, este funciona como un tamiz separando los materiales pesados que se encuentran en el agua, actuando como purificador<sup>35</sup>, permitiendo así depurar el contenido de las aguas que son provenientes de tratamientos como coagulación, floculación y sedimentadas, mediante la retención de solidos suspendidos o material no sedimentable, DBO, DQO y demás contaminantes,<sup>36</sup> como se muestra en la **Imagen 10**.

El equipo 0836 corresponde al filtro de carbón cuyo flujo va de derecha a izquierda por la parte inferior. **(Ver Anexo 18)**

**Imagen 10.** Filtro de carbón.



**Fuente:** elaboración propia.

En el siguiente **Figura 6**, se muestra el análisis para obtener el valor de DBO y DQO, con el fin de determinar si el funcionamiento con el tratamiento de la empresa está siendo efectivo.

---

<sup>35</sup> QUIROS. Filtro de carbón. Disponible en: [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14486/filtro\\_de\\_carbon\\_activado.pdf?sequence=1&isAllowed=y.p.2](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14486/filtro_de_carbon_activado.pdf?sequence=1&isAllowed=y.p.2).

<sup>36</sup> ROMEO ROJAS, Jairo Alberto. ACUAPURIFICACIÓN. Diseño de sistemas de purificación de agua. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995. 52-56 p.

El resultado completo suministrado por la empresa se podrá ver en el **Anexo 19**. En la siguiente figura, se evidencian los análisis realizados en el filtro de carbón con sus respectivos resultados.

**Figura 6.** Análisis externo de DBO y DQO, para filtro de carbón.

<b>RESULTADOS</b>							
Parámetros	Unidades	Tecnica Analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo	% REMOCION
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	Digestion cerrada. colorimetria	SM 5220 D	14	1540	750	57,96
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	Incubacion 5 días	SM 5210 B	2	785	375	59,39

**Fuente.** PROICSA

Al igual que en las etapas anteriores, se tiene en los resultados que los parámetros realmente se siguen saliendo de lo establecido por la Resolución 0631 de 2015, sin embargo el tratamiento presenta una mejoría en relación a las etapas mostradas anteriormente, tenemos el DBO en 785mg/L O<sub>2</sub> y 1540mg/L O<sub>2</sub> respectivamente.

**3.1.7 Caja de inspección.** En esta caja, se recolecta el agua residual de la empresa, esta está ubicada en la para exterior, en frente de la bodega principal, esta es de 1m x 1m.

Allí fueron realizados dos análisis, uno de DBO y otro de DQO, con el fin de determinar el valor de estos parámetros a la salida del sistema una vez se ha realizado el tratamiento. Se obtuvo el siguiente resultado mostrado en el **Anexo 20**.

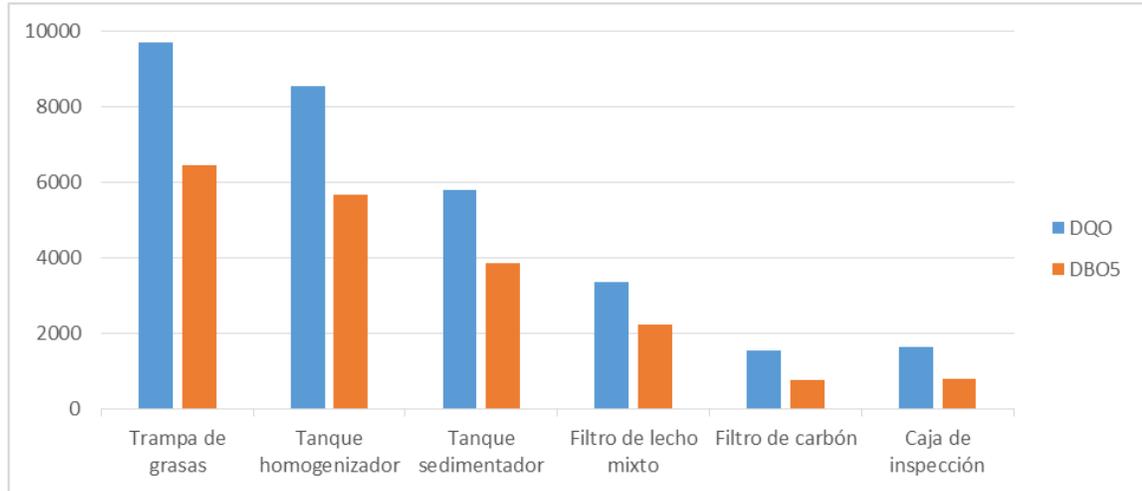
En la siguiente figura se evidencian los análisis realizados en la caja de inspección con sus respectivos resultados.

**Figura 7.** Análisis externo de DBO y DQO, para caja de inspección.

<b>RESULTADOS</b>							
Parámetros	Unidades	Tecnica Analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo	% REMOCION
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	Digestion cerrada. colorimetria	SM 5220 D	14	1650	750	54,95
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	Incubacion 5 días	SM 5210 B	2	795	375	58,87

**Fuente.** PROICSA

**Gráfica 1.** Comportamiento de la DQO y DBO<sub>5</sub> en cada una de las etapas de la PTAR.

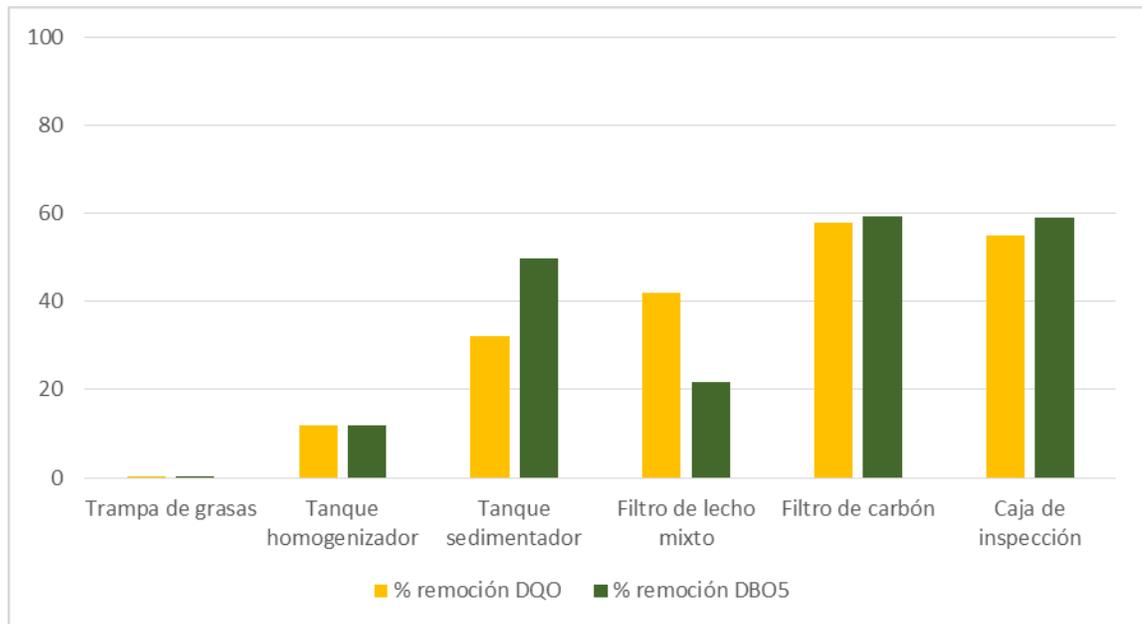


**Fuente:** elaboración propia.

En la gráfica anterior se logra observar el comportamiento que tiene el DQO y DBO<sub>5</sub> en cada una de las etapas de la PTAR, en donde los valores máximos se observan a la entrada de la PTAR o trampa de grasas con 9690mg/LO<sub>2</sub> y 6434 mg/LO<sub>2</sub> de DQO y DBO<sub>5</sub> respectivamente. Se logra ver un comportamiento decreciente con respecto a estos dos parámetros al pasar por cada una de las etapas de tratamiento, llegando a la etapa del filtro de carbón y caja de inspección en donde se mantienen valores similares, siendo los valores de esta última de 1650 mg/LO<sub>2</sub> y 795 mg/LO<sub>2</sub> de DQO y DBO<sub>5</sub> respectivamente.

Desafortunadamente, el tratamiento actual no logra cumplir con los valores máximos permitidos por la resolución 0631 de 2015, observado en la **Figura 7**. Por lo que se hace necesario la implementación de una posible solución a este problema normativo.

**Gráfica 2.** Comportamiento del porcentaje de remoción de la DQO y DBO<sub>5</sub> en cada una de las etapas de la PTAR.



**Fuente:** elaboración propia.

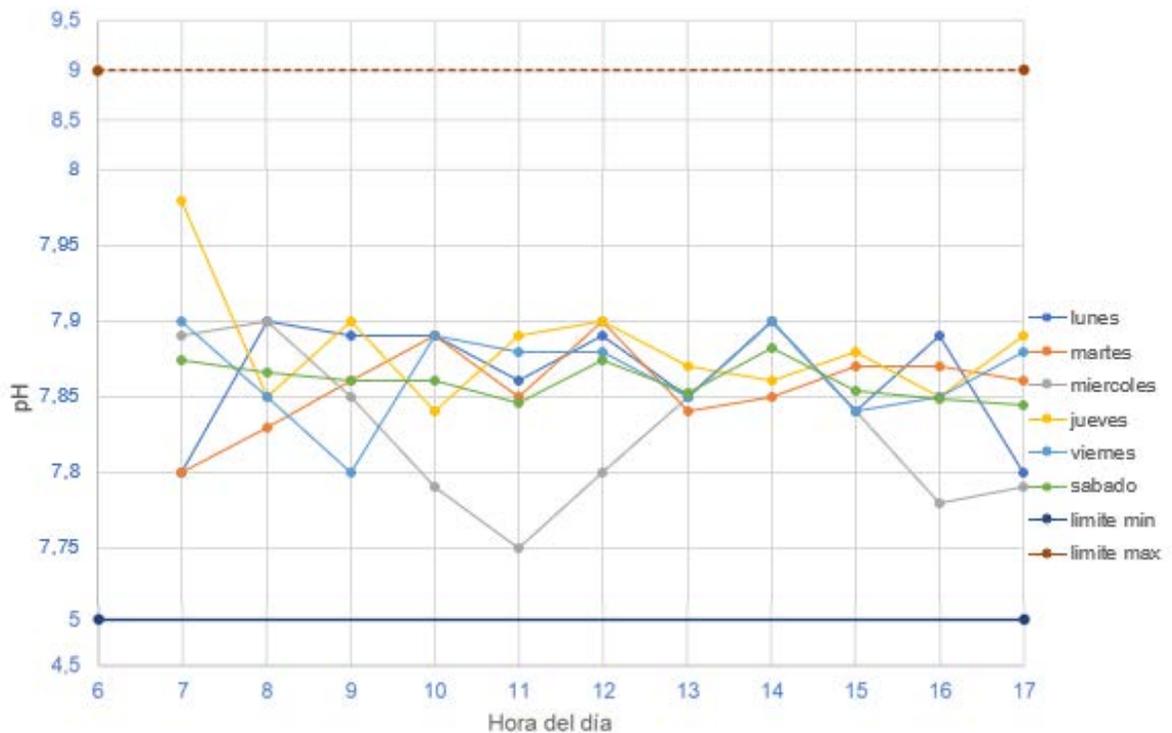
De acuerdo a la **Gráfica 2**, se logra ver que el porcentaje de remoción en la DQO y DBO<sub>5</sub> aumenta en algunas de las etapas de la PTAR, empezando con un valor en la trampa de grasas de 0.1% y 0.16% de DQO y DBO<sub>5</sub>, respectivamente, esto debido, a que en esta etapa se hace retención de las partículas y grasas, pero no es tan grande el proceso de tratamiento como se empieza a evidenciar desde la segunda etapa del tanque homogenizador en donde se logran valores de 11.91% y 11.86%. Por otra parte, se ve que el porcentaje de remoción de la DBO<sub>5</sub> en la etapa de filtro de lecho mixto desciende a 21.65%, debido a que el agua no entra tan contaminada de la etapa del tanque sedimentador. Aunque la gráfica muestra un aumento en la remoción en general de las etapas, alcanzándose un valor en la caja de inspección de 54.95% y 58.87% de DQO y DBO<sub>5</sub>, respectivamente, no se logra el cumplimiento de la normatividad, como se nombró en el análisis de la **Gráfica 1**.

### 3.2 COMPORTAMIENTO DEL pH, TEMPERATURA Y CAUDAL PROMEDIO

Para llevar a cabo los análisis en las variaciones de la temperatura, pH y caudal en la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa cosmética, se toma el caudal durante una semana de producción de lunes 4 al viernes 9 de marzo desde las 7am a las 5pm midiendo los parámetros cada hora, recogiendo el agua en un beaker plástico cuyo aforo es de 1L. (Ver **Tabla 6**)

**3.2.1 pH.** Este parámetro es medido con dos equipos, el primero es un pH metro digital portable que está programado para hacer la corrección del valor según la temperatura a la que se encuentre la muestra y el segundo es un pH metro digital de banco que mide el valor del pH y la temperatura, ambos equipos son de HANNA INSTRUMENT y su modo de uso es, sumergir el electrodo dentro de la muestra a analizar para el primer equipo se va a obtener el resultado de manera inmediata y para el segundo se debe de trasladar el agua en envases sellados con el fin de realizar los análisis en el laboratorio, intentando no dejar pasar un periodo de tiempo muy largo entre la toma y la muestra debido a que sus condiciones pueden variar. Este equipo ayuda a verificar que el análisis anteriormente realizado es confiable; las mediciones de pH se muestran en la siguiente gráfica.

**Gráfica 3.** Mediciones del pH registrado a la salida de la planta en una semana de producción.



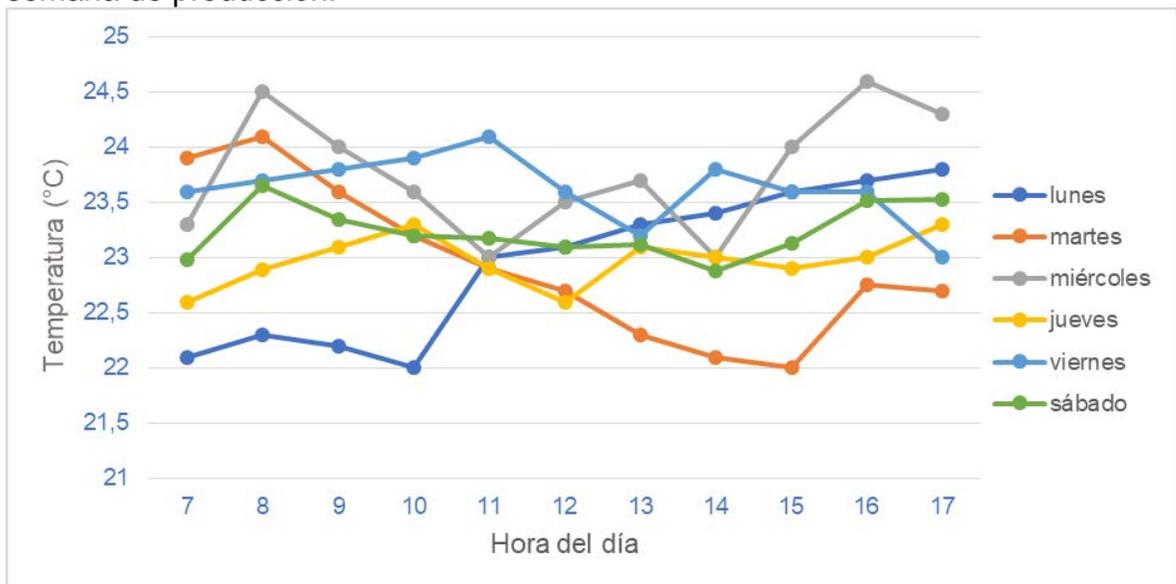
**Fuente:** elaboración propia.

Para la **Gráfica 3**, se evidencia la relación del pH vs Hora de lunes a sábado, contando con un rango de 7.75 a 7.98, obteniendo un pH promedio de 7.87 aproximadamente, que no varía de manera significativa con el transcurso del tiempo; cumpliéndose el valor de pH estipulado por la Resolución 0631 de 2015 para jabones, detergentes y productos cosméticos el cual debe estar en un rango de 5-9.

En esta plana de tratamiento no varía el pH, debido a que los productos que se fabrican son de tipo dérmico, capilar y de tintura, por lo general, el agua que es recolectada en la trampa de grasas, proviene de todos los procesos que se encuentren en producción en el día, el pH, es un indicador que se tiene controlado dependiendo del producto, como se mencionaba inicialmente, para los productos dérmicos y tinturas, el pH es neutro y para el capilar es de 4 a 5, sin embargo, este producto capilar es de baja producción, es por eso que al recibir la PTAR el residuo de los procesos, el agua se va a mezclar y el pH va a variar, quedando básico.

**3.2.2 Temperatura.** La temperatura se mide mediante un termómetro de mercurio en el agua recién recolectada de los tubos de salida. La **Gráfica 4** muestra el comportamiento semanal de la temperatura de salida del agua proveniente de la planta y también es medido en el momento de medir el pH con el equipo de mesa.

**Gráfica 4.** Medición de la temperatura registrada a la salida de la planta en una semana de producción.



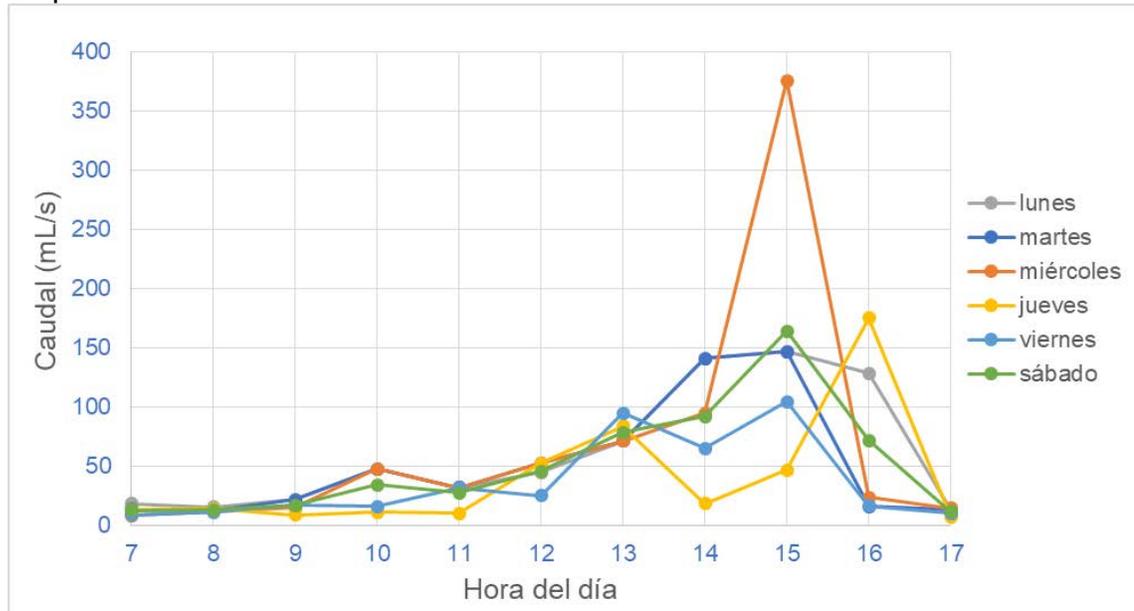
**Fuente:** elaboración propia.

En la **Gráfica 4**, se evidencian las mediciones de lunes a sábado de la temperatura por cada hora de la jornada laboral, se observa un comportamiento estable con una temperatura promedio de 23.26°C, con un rango de 22.87°C a 23.65°C, siendo el primero obtenido a las 2 de la tarde y el último a las 8 de la mañana.

En la **Gráfica 4**, no se observa gran variación ya que en esta PTAR la temperatura no varía de manera significativa debido al tipo de agua que se maneja, es decir, esta agua que entra, proviene de un proceso de lavado de equipos en donde se trabaja a temperatura ambiente o a la temperatura que se encuentren los equipos, por lo general esta se mantiene constante, su variación es muy mínima.

**3.2.3 Caudal.** Para calcular el caudal se utiliza un recipiente aforado a 1L, en donde se deja caer el agua de la salida de los tubos proveniente de la planta (Ver Imagen 2).

**Gráfica 5.** Medición del caudal registrada a la salida de la planta en una semana de producción.



**Fuente:** elaboración propia.

Inicialmente, se tiene la apertura de la planta de producción, a las 7 am, los operarios hacen uso de los lavamanos que se encuentran dentro de la planta, teniendo así un caudal promedio semanal de 12.16 mL/s, en esa hora. Cabe resaltar que no todos los operarios hacen uso del lavamanos dentro de la planta debido a que hay áreas en donde se debe trabajar en seco, como lo es el área de los talcos.

Para las 8am, se ve que hay un incremento muy mínimo del caudal, pasando a un valor aproximado de 12.76 mL/s, esto es porque se están alistando los utensilios que se van a usar para la preparación de algún producto, así como se ve en el siguiente punto, 9 am a las 10 am se evidencia que el caudal incrementa teniendo un pequeño pico del día como se evidencia en la gráfica, con un valor entre 16.55 mL/s y 33.98 mL/s, respectivamente, en donde se hace el lavado de las canecas que van a ser usadas en la posible preparación de los productos, a las 11 am, se observa como baja un poco el caudal a un valor de 27.45 mL/s, esto seguramente es porque, en alguna parte de la planta están haciendo el lavado haciendo un uso mínimo del agua, de las 12 pm en adelante, el caudal se mantiene elevado entre 45.40 mL/s a 91.73 mL/s aproximadamente, porque se hace limpieza y desinfección de equipos, pisos, paredes y utensilios.

Generalmente a las 12 pm del día se terminan los productos preparados del día anterior y se procede con la limpieza y desinfección de las diferentes líneas, como se aprecia en la **Gráfica 5**, observando que el caudal de la planta aumenta a 163.85 mL/s aproximadamente después de las 2 de la tarde; por tal razón, se evidencia este incremento en el caudal debido a que hay limpieza de los equipos, para dar inicio a las otras producciones.

**3.2.4 Relación en el comportamiento del pH, temperatura y caudal.** De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente de pH, temperatura y caudal, se realiza un análisis del comportamiento de los parámetros para la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa cosmética.

- Los valores de pH y temperatura no presentan una variación notoria durante el día de producción, esto se debe a que la trampa de grasas reduce y estabiliza estos parámetros. Mientras que el caudal presenta una gran variación comprendida entre 11.65 mL/s a 163.85 mL/s, debido a que pueden variar los equipos de limpieza, y la cantidad de agua necesaria para la producción de la empresa. Sin embargo una vez el agua ingresa al sistema del tanque homogenizador el pH será medido otra vez para garantizar que los productos que se emplean para el tratamiento logren cumplir toda su función.
- El proceso de la empresa es variable, puesto a que en esta planta se trabaja producción bajo pedido, es decir que día a día las órdenes de producción y la cantidad de producto elaborado va cambiando; a su vez varían tanto los equipos a usar como el lavado de los mismos, esto, debido a que hay productos que se pueden elaborar sobre el producto anterior, bien sea, porque es del mismo producto o porque no se alteran drásticamente las materias primas al momento de la nueva producción.

### **3.3 BALANCE HÍDRICO**

La empresa cosmética genera un agua residual tanto doméstica como industrial por tanto, se realiza el balance con el fin de encontrar un promedio del agua utilizada por la empresa, y observar la cantidad de agua distribuida por la empresa, haciendo un cálculo con los valores usados en un tiempo determinado del año de análisis. Este permite, cuantificar el volumen del agua que está entrando al tratamiento proveniente de lavado de equipos y planta, este se lleva a cabo mediante la información suministrada por la empresa de acueducto de Bogotá.

**3.3.1 Agua de consumo requerida por la empresa.** Para hacer efectivo el cálculo del consumo de agua requerida por la empresa de cosméticos, se revisaron los recibos del agua del año de producción de 2018 y enero de 2019, la empresa encargada es el Acueducto de Bogotá, en la **Tabla 9** se presenta el consumo de enero de 2018 a enero de 2019 de toda la plata y empresa como tal.

**Tabla 9.** Consumo de agua bimensual durante el 2018 y enero 2019 para toda la empresa.

Periodo	Mes	Año	Consumo ( m <sup>3</sup> /2 meses)
1	20 ENE-20 MAR	2018	279
2	20 MAR- 20 MAY		304
3	20 MAY-20 JUL		297
4	20 JUL- 20 SEP		299
5	20 SEP- 20 NOV		368
6	20 NOV-20 ENE	2019	297

**Fuente:** elaboración propia, con base en. EMPRESA COSMÉTICA.

Para la **Tabla 10**, se presentan los datos de sólo la planta de producción de cosméticos, dejando de lado el consumo del agua de sanitarios, pasillos y demás.

**Tabla 10.** Consumo de agua bimensual durante el 2018 y enero 2019 para el área de producción.

PERIODO	MES	AÑO	CONSUMO( m <sup>3</sup> /2 meses)
1	20 ENE-20 MAR	2018	196
2	20 MAR- 20 MAY		198
3	20 MAY-20 JUL		190
4	20 JUL- 20 SEP		178
5	20 SEP- 20 NOV		231
6	20 NOV-20 ENE	2019	240

**Fuente:** elaboración propia, con base en. EMPRESA COSMÉTICA.

La **Tabla 10**, nos muestra el consumo de agua bimensual del año 2018 y el mes de enero de 2019, esta corresponde al 66.86% del agua en relación a la que es usada en la empresa, es decir este porcentaje es el agua que es empleada en la plata, bien sea para producción o lavado de equipos. Esto datos van a ser empleados para hacer el balance hídrico, se toma la **Tabla 9**, la cual muestra el consumo únicamente de la planta de producción, con este consumo, se puede plantear qué tanta agua es usada para producción y lavado de equipos o pasillos.

La empresa de cosméticos, genera dos tipos de aguas residuales, la doméstica y la industrial, sin embargo, se tienen divididas las áreas, con el fin de que no se presente ninguna contaminación, y de tener presente el valor del consumo como tal de lo que es la producción y lavado de los equipos, es por ello que el balance se facilita ya que se tienen los contadores separados y hay valores conocidos, este balance se realiza con el fin de determinar el valor de la cantidad de agua que es usada en el área de lavado de equipos y utensilios.

Para llevar a cabo este cálculo, se trabaja con el valor promedio de los consumos durante el año analizado; se debe tener en cuenta que este cálculo se hace para obtener el valor de agua requerido para los procesos de la empresa. El total de agua consumida por la empresa en un día de producción se ilustra en la **Ecuación 1**. Cálculo del caudal de la planta de producción.

Para determinar el valor del caudal promedio,  $Q_{aprom}$ , se toman en cuenta los diferentes datos suministrados por la empresa de acueducto de Bogotá, allí se determina el valor promedio, hay que tener en cuenta que se usa un factor de conversión<sup>37</sup> para trabajar dichos datos en unidad de  $\frac{m^3}{día}$ .

**Ecuación 1.** Cálculo del caudal de la planta de producción.

$$Q_a = Q_s * Fct$$

**En donde:**

$Q_a$  = Caudal de la planta de producción  
 $Q_s$  = Caudal suministrado por Acueducto de Bogotá  
 $Fct$  = factor de conversión en tiempo

Entonces:

$$Q_a = \frac{196 \text{ m}^3}{2 \text{ meses}} * \frac{2 \text{ meses}}{52 \text{ días}}$$

$$Q_a = 3,77 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Así, como se determina el valor de  $Q_a$  para el primer ciclo del año, se determina para los otros 5 ciclos siguientes. Una vez se tiene el valor de  $Q_a$ , se calcula el promedio e la siguiente manera empleando la siguiente ecuación.

<sup>37</sup> BRAVO, D.V y HENAO, Z. Desarrollo de una propuesta de mejora en el sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de lácteos Levelma, municipio Cajicá. Bogotá, 2016. Trabajo de Grado (para optar por el título de Ingeniero Químico). Fundación Universidad de América.

**Ecuación 2.** Cálculo del caudal de la planta en promedio por producción.<sup>38</sup>

$$Q_{aprom} = \frac{\sum Qa}{\#meses}$$

En donde:

$\sum Qa = a$  la sumatoria del caudal por mes.  
 $Q_{aprom} =$  Caudal de la planta en promedio por producción.

Entonces:

$$Q_{aprom} = \frac{(196 + 198 + 190 + 178 + 231 + 240)m^3}{\text{Año}} \frac{1 \text{ Año}}{312 \text{ días}}$$
$$Q_{aprom} = \frac{1233m^3}{\text{Año}} \frac{1 \text{ Año}}{312 \text{ días}}$$
$$Q_{aprom} = 3.9512 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Una vez se tiene el valor de  $Q_{aprom}$ , se plantea el balance con el fin de determinar el valor de agua consumida para el lavado de equipos.

El balance general es:

**Ecuación 3.** Balance general.

$$Q_{LE} = Q_{aprom} - Q_r - Q_p$$

Sin embargo, como se tienen contadores y áreas separadas se dice que para este caso el valor del caudal de agua residual,  $Q_r$ , es de cero, debido a esto, el balance queda de la siguiente forma:

**Ecuación 4.** Cálculo del caudal de lavado de equipos.

$$Q_{LE} = Q_{aprom} - Q_p$$

En donde:

$Q_{LE} =$  caudal lavado de equipos

<sup>38</sup>CRISTANCHO BELLO, Angie Juliet and NOY ORTIZ, Andrés Mauricio. Diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales para Pelikan Colombia SAS. Fundación Universidad de América, 2016.

$$Q_p = \text{caudal de produccion}$$

Para determinar el valor de  $Q_p$ , la empresa realizo un cálculo interno, en donde determinó que el valor de  $Q_p$  corresponde a  $3.4 \frac{m^3}{\text{día}}$  este nos permite conocer la cantidad de agua empleada en la producción de los diferentes productos durante un día de producción.

Entonces tenemos que:

$$Q_{LE} = 3.952 \frac{m^3}{\text{día}} - 3.4 \frac{m^3}{\text{día}}$$
$$Q_{LE} = 0.552 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Este valor corresponde a la cantidad de agua que es empleada para el lavado de equipos y utensilios, sin embargo, se debe tener en cuenta que esta agua es enviada a la PTAR mediante una tubería, es por ello que se considera una pérdida del 1% debido a que el agua puede quedar acumulada dentro de la tubería.

Entonces, para determinar la cantidad de agua que realmente está entrando a la trampa de grasa, se plantea la siguiente ecuación.

**Ecuación 5.** Cálculo del caudal de la PTAR a la entrada.

$$Q_{PTARe} = Q_{LE} - (Q_{LE} * nta)$$

En donde:

$$Q_{PTARe} = \text{Caudal de la PTAR entrada}$$
$$nta = \text{perdida en tuberia antes de la PTAR}$$

Una vez es realizado todo el proceso en la trampa de grasas y el tanque homogenizador, el agua pasa al tanque sedimentador, en donde mediante la coagulación y floculación, se obtiene la separación de los sólidos y el agua. Aquí, al igual que en las tuberías, se contempla una pérdida del 3% según lo estipula la empresa bajo análisis que se han realizado de manera interna tomando la cantidad de agua que sale de la prensa donde se escurren los lodos. Los lodos son retirados con gran porcentaje de agua, este porcentaje es obtenido a partir de la toma del agua de los lodos recolectados en un día. Para esto planteamos la siguiente ecuación, esta permite determinar la cantidad de agua que sale tratada de la PTAR una vez es realizado todo el tratamiento.

**Ecuación 6.** Cálculo del caudal de la PTAR a la salida.

$$QPTARs = QPTARe - (QPTARe * nls)$$

En donde

$$QPTARs = \text{Caudal de la PTAR salida}$$
$$nls = \text{perdida en lodos a la salida del tanque sedimentador}$$

Para ver el consumo de agua de la empresa cosmética ver **Anexo 21**.

**3.3.2 Agua residual generada por la empresa en lavados de equipos y superficies.** El lavado de equipos y superficies genera la mayor parte de agua residual, toda esta agua es dirigida a la planta de tratamiento, llegando inicialmente a la trampa de grasa para darle inicio a su proceso. La empresa no cuenta con los controles de la cantidad de agua que se requiere para el lavado de cada equipo, ya que para cada producción el lavado y la cantidad de agua varía según las materias primas empleadas, debido a que el procedimiento en cuanto al retiro de sólidos únicamente es muy diferente al retiro de las grasas o agua con alcohol.

Los lavados de equipos emplean detergentes (alcohol, ácido per acético, hipoclorito de sodio) estos actúan como agentes, emulsionantes o humectantes permitiendo reducir la tensión superficial que existe en un fluido, generalmente son sustancias que buscan desprender las partículas de las superficies y mantenerlas suspendidas en agua a fin de que se puedan enjuagar, generalmente estos se usan donde hay sustancias inmiscibles en agua.

En los **Anexos 22, 23,24** se encontrarán los procedimientos generales de lavado de equipos (tambores), procesos de limpieza de utensilios y la limpieza de maquina envasadora, respectivamente. Para ver las concentraciones y productos empleados para la limpieza y desinfección ver el **Anexo 25**.

**3.3.3 Balance general de agua.** Se presenta la cantidad de agua que se encuentra a la salida de la PTAR con un porcentaje de pérdidas en lodos, estos retienen cierta cantidad, aunque no es relevante, es necesaria considerarla para hacer de manera más efectiva el balance.

Para lo anterior se tiene:

A la entrada de la PTAR

$$QPTAR_e = 0.552 - \left(0.552 \frac{m^3}{día} * 1\%\right)$$

$$QPTAR_e = 0.552 - 0.00552 \frac{m^3}{día}$$

$$QPTAR_e = 0.5465 \frac{m^3}{día}$$

A la salida de la PTAR

$$QPTAR_s = 0.5465 - \left(0.5465 \frac{m^3}{día} * 3\%\right)$$

$$QPTAR_s = 0.5465 - 0.005465 \frac{m^3}{día}$$

$$QPTAR_s = 0.53008 \frac{m^3}{día}$$

### 3.4 ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE

En la empresa cosmética se tiene un proceso de las aguas residuales generadas, pero este proceso no logra dar cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015 para fabricación de jabones, detergentes y productos cosméticos.

**3.4.1 Caracterización de los datos presentados por la empresa externa.** El laboratorio externo, realizó un análisis al agua residual de la PTAR en el mes de noviembre del año 2018 verificando el funcionamiento de la PTAR y analizando los diferentes parámetros que exige la normatividad para posteriormente determinar si se está cumpliendo la Resolución 0631 de 2015. Sin embargo, se tiene en cuenta que los análisis de entrada a cada una de las etapas del proceso arrojan resultados que nos permiten determinar las posibles alternativas según los dos parámetros críticos.

Las muestras se toman a la salida de la PTAR, allí es en donde se conecta el agua residual con la red de alcantarillado de la ciudad la cual ya ha sido sometida a procesos de tratamiento. Hay que tener en cuenta que para el último análisis sólo

se tomó muestra en el punto de salida, sin embargo en los análisis anteriores la empresa también envía a hacer los análisis a la entrada de la PTAR, este análisis se realizaba en la entrada de la trampa de grasas, esta agua, es agua residual proveniente de las plantas de producción de cosmético, en donde se vierte cualquier agua que sea empleada para el lavado de equipos y a la cual no se le ha realizado ningún tratamiento.

Todos los datos obtenidos por la empresa externa se presentan en el **Anexo 26**. En la **Tabla 11**, que se muestra a continuación, se muestran los parámetros que la empresa cosmética no está cumpliendo o se podrían ver afectados por los valores elevados de otros.

**Tabla 11.** Recopilación de datos del análisis de aguas de la empresa cosmética 2018.

Parámetro	Unidades	Entrada PTAR	Salida PTAR	%remoción
Hora	H	8:10am	8:35am	-
Temperatura	°C	22.1	21.3	-
pH	Unidades	7.37	5.68	-
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub>	<0,187	<1	-
Fenoles totales	mg/L	<0.187	<0.07	-
Sólidos suspendidos totales	mg/L	54.8	14	-
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	6434	795	87.64
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	9690	1650	82.97
Grasas y aceites	mg/L	325	8	-

**Fuente:** elaboración propia, con base en. EMPRESA COSMÉTICA.

Se debe tener en cuenta que el análisis del laboratorio es un análisis puntual, los datos mostrados sirven como un punto de partida, permitiendo reconocer parámetros que no estén acorde a la normatividad vigente, sin embargo, se adoptaran medidas de diseño para lograr un cumplimiento de todos los parámetros del agua residual

**3.4.2 Análisis de parámetros críticos a la entrada de la PTAR.** Según el historial de los análisis suministrados por la empresa, se evidencia que los parámetros críticos son los DBO<sub>5</sub> y DQO, según la normatividad legal vigente, la Resolución 0631 de 2015.

Acorde a los resultados obtenidos, se logra determinar que el DBO<sub>5</sub> y DQO son los únicos valores que están por encima de los valores permitidos. Los valores promedios aproximados de DQO y DBO permitidos son de 500 mg/L O<sub>2</sub> y 250 mg/L O<sub>2</sub>, respectivamente, acorde a los resultados suministrados, el valor de DQO corresponde a 9690 mg/L O<sub>2</sub> y el de DBO<sub>5</sub> 6434.1 mg/L O<sub>2</sub>, incumpliendo con la normatividad, desde el 2015 al 2018.

**3.4.2.1 Análisis de parámetros críticos a la salida de la PTAR.** Acorde a los resultados obtenidos, se logra determinar que los valores de DBO<sub>5</sub> y DQO son los únicos valores que están por encima de los valores permitidos acorde a la resolución vigente. Los valores promedios aproximados de DQO (4680 mg/L O<sub>2</sub>) y DBO<sub>5</sub> (2526 mg/L O<sub>2</sub>), incumplen la normatividad, desde un periodo de 4 años atrás hasta hoy.

**3.4.3 Comentarios del diagnóstico obtenidos de la PTAR.** En este capítulo se evidenciaron ciertos parámetros que afectan el tratamiento del agua de la empresa cosmética, comparándolas con la Resolución 0631 de 2015, concluyendo que la planta de tratamiento no cumple con los estándares de la misma, para su posterior vertimiento.

- El agua generada por las empresa en el área de producción, toda entra directamente a la PTAR, generando una alteración en el caudal, por lo que no se presenta un caudal uniforme, esto debido a que existen diferentes áreas de proceso, en las que se manejan producciones a diferentes horas, a su vez el lavado de dichos equipos se hacen al momento de finalizar la producción, difícilmente van a presenciar lavados de manera simultánea, es por ello que hay momentos en los que el caudal incrementa de manera notoria, como momentos en los que casi no llega agua a la trampa de grasas.
- Se evidencia que a su vez, hay un mal tratamiento al agua de la PTAR por la mal dosificación que se presenta por parte de los operarios, debido al bajo control y atención que se les presta por parte de la empresa.

### **3.5 ALTERNATIVAS DE MEJORA**

Basado en las operaciones identificadas y nombradas anteriormente, se analizaron dos diferentes alternativas que se basan en tratamientos que llevan a la mejora de los parámetros que no cumplen con la normatividad actual, esto debido a las falencias que se presentan en el sistema por el bajo control de la dosificación de los coagulantes y floculantes. Es por esto que se considera un tratamiento alternativo a la tecnología que es usada actualmente en la PTAR.

Dentro de estas alternativas contempladas para la mejora, ninguna es de proceso biológico debido a que el área con la que se cuenta es muy reducida y el riesgo que esta conlleva en la empresa debido a que los productos de la empresa en la mayoría

son de uso dérmico y al emplear algún procesos biológico y no controlarse de manera adecuada podría presentarse una contaminación de los productos y de la planta afectando así las diferentes áreas de proceso.

**Alternativa 1.** Dosificación controlada de coagulantes y floculantes mediante un sistema de sensores.

De acuerdo con lo presentado en el diagnóstico, se han identificado algunas deficiencias en la operación de la planta de tratamiento de aguas, es por ello que se considera un tratamiento alterno en donde se involucre un sistema de alta tecnología que es usado en la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) actualmente; esto debido a la alta concentración DBO<sub>5</sub> y DQO. Además de trabajar con un agente oxidante en el tanque homogenizador el cual ayudará al proceso.

Esta alternativa presenta la modificación del diseño actual que tiene la PTAR, que comprende la implementación del proceso dosificación controlada, que bajo la revisión bibliográfica se contempla, que ha sido probado anteriormente en plantas similares en hospitales, con procesos y residuos similares a los de la empresa.

La planta se controla a través de un panel automático de control operado desde un PLC, el cual se encarga de operar las diferentes etapas del tratamiento, dosificar los químicos (coagulante, floculante) en las cantidades exactas, e informar acerca de las posibles fallas que se puedan presentar en el sistema con el fin de garantizar la operación segura de la planta.

Para llevar a cabo este re-diseño de la planta, se debe contar con la programación de un PLC, pruebas en un tablero electrónico de control y capacitación a los operarios y demás usuarios que de una u otra manera puedan tener acceso a este sistema.

Es posible hacer uso de todos los equipos existentes en la planta (tanques, bombas y filtros), con algunas modificaciones en la tubería y en la parte eléctrica. La operación de la planta es semiautomática, requiriendo la participación de un operario para extraer y secar los lodos obtenidos, similar a como se realiza actualmente.

Para el proceso es necesario controlar con gran precisión los compuestos que serán inyectados (coagulante y floculante) en cada etapa del proceso, esto garantiza la completa remoción de los contaminantes, la vida útil de las columnas de intercambio y los filtros. Las bombas de dosificación serán controladas desde el PLC y la cantidad de químicos serán ajustados durante la puesta en marcha.

**Cuadro 11.** Ventajas y desventajas de la alternativa 1

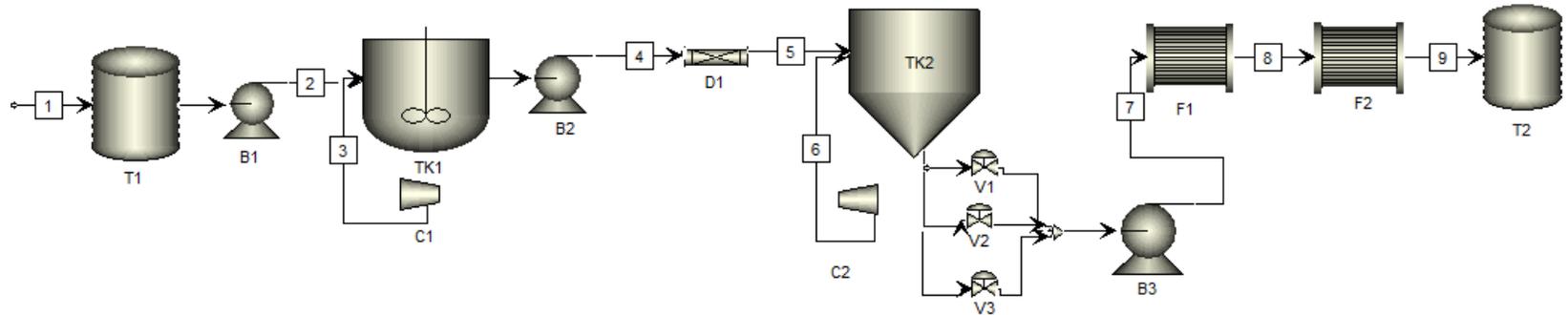
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Se tendrá un PTAR modernizada. En caso de ampliar la planta, estos equipos funcionarían. Control absoluto sobre los parámetros de la resolución. No se requiere de una persona fija pendiente del proceso. No que hay que agregar ningún reactivo, debido a que estos serán controlados.	El costo inicial de para la implementación de este sistema puede llegar a ser muy elevado , superando los \$35,949,900 COP, lo cual no es muy favorable para la empresa por el tamaño y cantidad de residuos que ellos generan.

**Fuente:** elaboración propia.

El sistema de tratamiento tendrá la posibilidad de ampliar su tamaño y el funcionamiento será el mismo, sin embargo el costo de implementación de dicho sistema es elevado si se tienen en cuenta el volumen de agua que maneja la empresa y la frecuencia del mismo. El valor fue suministrado mediante una cotización por la empresa SYNNECT SAS.

Como se observa en el **cuadro 11**, esta alternativa presenta una gran desventaja que dificultaría un poco su operación debido al tamaño de la PTAR de la empresa y el costo que generaría la implementación de la alternativa, sin embargo, se evaluara en la matriz para ver qué tan beneficiosa podría ser. Por otra parte, se tienen en cuenta las ventajas que este sistema presenta, se puede observar que al momento de tener en marcha el sistema, se presentara mejoría en el sistema de tratamiento de la planta, en donde el fin es tener el control de los coagulantes y floculantes que son añadidos en los tanques. En la **Figura 8**, observamos el rediseño de la planta con esta alternativa.

**Figura 8.** Diagrama PFD de alternativa de mejora 1.



Corriente	Especificaciones
1	Agua proveniente de la planta cosmética
2	Agua para tratamiento tanque 1
3	Aire para proceso de homogenización
4	Agua para dosificación PLC
5	Agua para tratamiendo taque 2
6	Aire para proceso en el tanque sedimentador
7	Agua para tratamiento en el filtro mixto
8	Agua para tratamiento en el filtro de carbón
9	Agua para vertimiento

Corriente	Equipos
T1	Trampa de grasas
B1	Bomba sumergible trampa de grasas
C1	Soplador del tanque homogenizador
TK1	Tanque homogenizador
B2	Bomba transferencia de agua a tanque sedimentador
D1	Sistema PLC (dosificación reactivos)
C2	Compresor del tanque sedimentador
TK2	Tanque sedimentador
V1-V2-V3	Válvulas para transferencia entre tanque sedimentador y filtro de lecho mixto
B3	Bomba transferencia de agua a filtro de lecho mixto
F1-F2	Filtro de lecho mixto y carbón
T2	Caja de inspección

**Fuente:** elaboración propia, con base en. ASPEN PLUS.

En la figura anterior, se incluye el sistema del PLC y los reguladores de volumen y caudal que se encuentran dentro del tanque, estos permitirán tener control sobre los parámetros que se encuentran actualmente fuera de la Resolución 0631 de 2016, garantizando el buen funcionamiento del sistema de tratamiento.

**Alternativa 2.** Tratamiento mediante una segunda oxidación, contemplando dosificación de coagulante y floculante.

Al igual que en la primera alternativa, también se contempla que la mayor deficiencia del sistema es el bajo control de los agentes coagulantes y floculantes, sin embargo se tiene en cuenta que no sólo es mediante la adición de estos agentes que el sistema va a dar su mayor rendimiento.

Actualmente, se realiza una oxidación la cual no se tiene controlada al igual que los otros productos, sin embargo lo primero que se desea hacer en esta alternativa es verificar la eficiencia de esta oxidación, esto con el fin de mejorar los resultados, ver y contemplar un incremento en la eficiencia en el sistema mediante el proceso químico de oxidación en donde se emplearan agentes oxidantes para reducir los parámetros que se encuentran fuera de la resolución.

Lo que se desea hacer es buscar la forma en que los radicales hidroxilo se liberen y faciliten la oxidación de la materia orgánica presenta en el agua, esto se llevara a cabo en un sistema en donde se generará un medio oxidante el cual romperá las partículas inmersas en el agua, estas partículas son las que incrementan el DBO<sub>5</sub> y DQO, al hacer dicha ruptura, las moléculas se transformaran en H<sub>2</sub>O y CO que sale como gas, teniendo en cuenta la literatura, este proceso se conoce como Fenton, en sí, este proceso consiste en la adición de sales de hierro en presencia de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para la formación de radicales OH.

La combinación de peróxido de hidrogeno con sales de hierros, se le denomina Fenton, sin embargo, no solo se forman estos radicales si no que a su vez se generan los peróxidos, los cuales permiten que la reacción de oxidación se de en cadena con el fin de eliminar la materia orgánica que es oxidable, el rendimiento del proceso Fenton<sup>39</sup> depende, entre otros factores, de la concentración del agente oxidante y catalítico, temperatura, pH y tiempo de reacción, la eficiencia de este proceso está relacionada con la naturaleza del contaminante a degradar y con la presencia de otros compuestos orgánicos e inorgánicos

Con el fin de darle un planteamiento correcto a la alternativa, para la segunda oxidación se quiere hacer el proceso mediante la implementación de Peróxido de hidrógeno al 50%, se debe tener en cuenta que se presentará un re-diseño de la

---

<sup>39</sup> RUBIO, Ainhoa, Aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas residuales de origen petroquímico p.45

planta actual, se hará uso de todos los equipos que se encuentran en la planta (tanques, bombas, filtros y válvulas).

Se deberán contemplar algunas modificaciones en las tuberías teniendo en cuenta que lo primero que se requiere es implementar un tanque que facilitara el proceso del tratamiento, allí se llevará a cabo lo que es la segunda oxidación, que permitirá controlar las altas concentraciones de DBO<sub>5</sub> y DQO.

En el tanque homogenizador se debe realizar una oxidación la cual involucra la instalación de un sistema de inyección de aire por micro burbujeo usando un catalizador, además funcionando como agente oxidante fuerte para posteriormente mejorar el rendimiento en el tanque sedimentador, este agente será el peróxido de hidrógeno al 50%.

Al llevar a cabo la primera oxidación con ayuda del sistema de aireación y del peróxido de hidrogeno al 50%, se dejará el sistema de aireación encendido durante dos horas, posteriormente, mediante una bomba, el agua pasará al tanque sedimentador, es allí donde se tendrán que hacer análisis de laboratorio con el fin de hacer la selección más acertada de los coagulantes y floculantes, en este tanque, se llevara a cabo la clarificación del agua mediante la separación de los sólidos suspendidos presentes en el agua.

Al terminar la reacción del coagulante y floculante, se tendrá un tiempo de reposo. Posteriormente se procederá a hacer el retiro de los sólidos sedimentables y demás compuestos que se sedimentaran, estos serán extraídos por el fondo del tanque, serán vertidos en un recipiente que será trasladado a la prensa compactadora de residuos, allí será removida el agua que queda en estos.

Debido a que el proceso no presenta su mayor rendimiento en cuanto al control de los parámetros de DBO<sub>5</sub> y DQO, se tendrá en cuenta un incremento en la concentración del peróxido en el tanque homogenizador, además, se debe contemplar que el tiempo de retención de la muestra no puede sobrepasar un día y medio de producción.

Teniendo en cuenta que no es posible modificar las dimensiones del reactor homogenizador debido al espacio limitado con el que cuenta la PTAR actualmente, se implementa un tanque con las mismas dimensiones al sedimentador 1, esto con el fin de no afectar o dividir el proceso, es allí, en donde se llevará a cabo la segunda oxidación sin tener en cuenta el tiempo de retención del agua debido a que esta puede permanecer alrededor de 5 a 8 horas para llevar a cabo la oxidación completa de la materia orgánica presente disuelta en el agua.

Una vez el agua está libre de sólidos, será dirigida por la tubería con ayuda de una bomba al nuevo tanque, allí se llevará a cabo la segunda oxidación con el mismo reactivo que fue empleado en la oxidación inicial, una vez añadido el reactivo, se

hace agitación manual con ayuda de una paleta, cuando ya está lista el agua, se procede a pasarla a los filtros con ayuda de otra bomba, allá se terminará de retirar los sólidos y demás materia orgánica que se encuentre suspendida que por algún motivo no haya sido removida en el tanque sedimentador, una vez salga de los filtros, esta agua será bombeada a la caja de inspección externa donde será vertido al alcantarillado de la ciudad .

Para la adaptación de los nuevos accesorios a emplear se debe adaptar la línea de aire para el tanque de la segunda oxidación, tomar una derivación de la línea del tanque de homogenización (eliminar la entrada de aire o liberación de presión del tanque de sedimentación). Ingresar la tubería por la parte superior del tanque hasta el fondo para adaptarlo a la manguera (espina de pescado) o si prefieren platos difusores. Para conducir el agua clarificada del tanque de sedimentación al tanque de la segunda oxidación se debe adicionar tubería, accesorios y válvulas como lo muestra el esquema. Para llevar a cabo la alternativa 2, donde se espera que hallando las dosis adecuadas de los reactivos con ayuda del experimento del test de jarras, los parámetros de la DBO<sub>5</sub> y DQO lleguen al valor máximo permisible por la resolución 0631 de 2015, 375 mg/LO<sub>2</sub> y 750 mg/LO<sub>2</sub> respectivamente, se realiza una cotización de los equipos necesarios los cuales tienen un costo aproximado de \$2,285,622.

**Cuadro 12.** Ventajas y desventajas de la alternativa 2

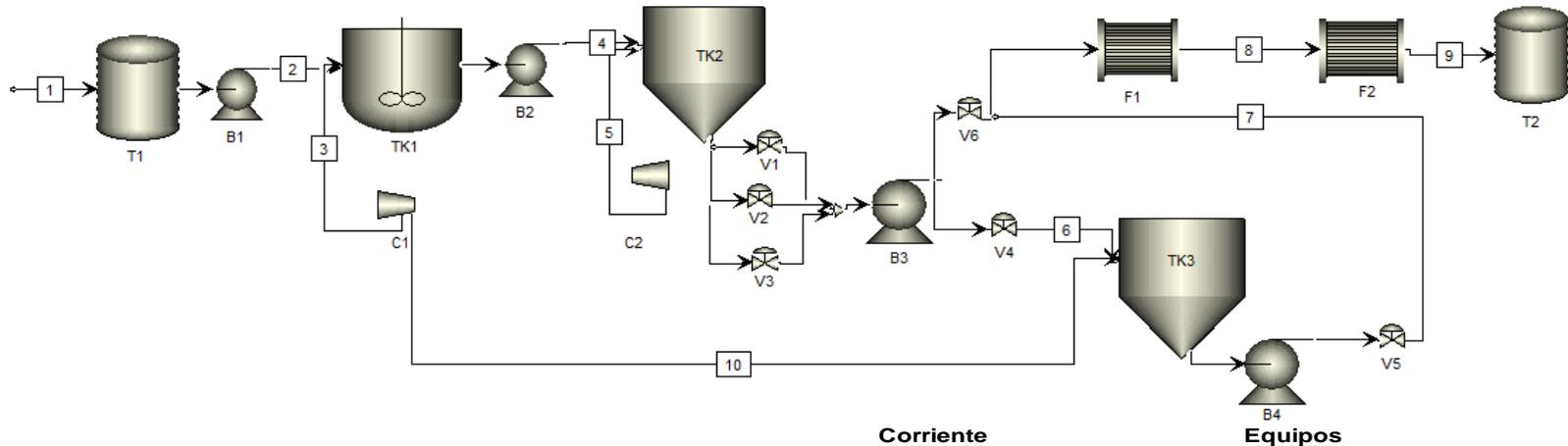
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Se tendrá un PTAR con alta eficiencia. En caso de ampliar la planta el sistema sigue funcionando. Control absoluto sobre los parámetros de la resolución. Bajo costo de implementación y operación.	Espacio reducido. Mayor tiempo para tratar el agua. Se requiere de un operario que haga la adición de los compuestos.

**Fuente:** elaboración propia.

Como se observa en el **Cuadro 12**, esta alternativa tiene muchas ventajas, que favorecen su implementación en la empresa, sin embargo se evaluara en la matriz para ver qué tan beneficiosa podría ser y si logra satisfacer las necesidades de la empresa acorde al tratamiento que se busca.

En la **Figura 9**, se presenta la alternativa de segunda oxidación con el nuevo diseño.

**Figura 9.** Diagrama PFD de alternativa de mejora 2.



Corriente	Especificaciones
1	Agua proveniente de la planta cosmética
2	Agua para tratamiento tanque 1
3	Aire para proceso de homogenización
4	Agua para tratamiento tanque 2
5	Aire para proceso en el tanque sedimentador
6	Agua para tratamiento tanque 3
7	Agua para tratamiento en el filtro mixto
8	Agua para tratamiento en el filtro de carbón
9	Agua para vertimiento

**Fuente:** elaboración propia, con base en. ASPEN PLUS.

Corriente	Equipos
T1	Trampa de grasas
B1	Bomba sumergible trampa de grasas
C1	Soplador del tanque homogenizador
TK1	Tanque homogenizador
B2	Bomba transferencia de agua a tanque sedimentador
C2	Compresor del tanque sedimentador
TK2	Tanque sedimentador
V1-V2-V3	Válvulas para transferencia entre tanque sedimentador y filtro de lecho mixto
B3	Bomba transferencia de agua a tanque 3 (segunda oxidación) o a filtro de lecho mixto
V4	Válvula para transferencia entre tanque sedimentador y tanque 3 (segunda oxidación)
TK3	Tanque segunda oxidación
B4	Bomba transferencia de agua a filtro de lecho mixto
V5	Válvula para transferencia entre tanque 3 (segunda oxidación) y filtro de lecho mixto
V6	Válvula para transferencia a filtro de lecho mixto desde tanque sedimentador o tanque 3 (segunda oxidación)
F1-F2	Filtro de lecho mixto y carbón
T2	Caja de inspección

## 4. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE MEJORA PARA LA PTAR DE LA EMPRESA COSMÉTICA

En el presente capítulo se hará la selección de la alternativa de mejora, teniendo en cuenta las diferentes alternativas planteadas en el capítulo anterior, las cuales fueron evaluadas mediante criterios de selección, dentro de una matriz cualitativa.

### 4.1 MATRIZ DE SELECCIÓN

Para seleccionar la alternativa, se emplearán los métodos de Kepner-Tregoe, esta medida está diseñada con el fin de evaluar la información, esta matriz de selección, nos permite hacer la toma de decisiones mediante la evaluación y uso de ciertos criterios. Esta, no solo ayuda a reducir el número de opciones, sino que otorga peso a una alternativa para ser seleccionada como la mejor dentro del grupo. A través de esta herramienta se planea seleccionar la alternativa más adecuada, teniendo en cuenta 5 criterios importantes: Costo, eficiencia, factibilidad, operatividad y tiempo.

**4.1.1 Criterios de selección.** Estos son los parámetros por los cuales se evalúan las propuestas, dándole a cada una un porcentaje en peso, esto con el fin de facilitar la selección de la alternativa, teniendo en cuenta las exigencias de la empresa y los beneficios de la misma.

**4.1.1.1 Costo.** Los costos de las propuestas presentadas deben ser bajos en cuanto a la implementación, operación y/o mantenimiento, a su vez se debe tener en cuenta la eficiencia que deseas tener el proceso. La evaluación mide todos estos parámetros y permite su selección por este criterio.

**4.1.1.2 Viabilidad.** Se evalúa teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos de la empresa para llevar a cabo la alternativa de mejora, así mismo debe brindar un sistema de operación relativamente sencillo que no necesite de una alta capacitación, ni de un incremento en el personal solo para llevar a cabo el tratamiento o control del agua residual.

**4.1.1.3 Eficiencia.** Este, es un criterio realmente importante y significativo en cuanto a la hora de la selección, esto debido que toda buena alternativa de mejora debe tener una estrategia que por medio de los parámetros que se evalúan en la resolución, se debe tener en cuenta que es lo que más debo controlar y que mejora he presentado con dicha alternativa.

**4.1.1.4 Tiempo.** El tiempo se mide tanto en las operaciones unitarias ligadas al proceso como el tiempo de implementación y puesta en marcha de la propuesta de mejora desde el punto de partida hasta el vertimiento.

Con base en la información suministrada a continuación se empezará a dar valor a cada uno de los criterios, teniendo en cuenta que el mayor número será considerado como el más importante y el menor valor, como el menos importante.

La **Tabla 12** muestra los respectivos porcentajes de los criterios de selección para realizar la matriz, para dar la valoración, se contó con la participación del gerente general de la compañía.

**Tabla 12.** Porcentajes de los criterios de selección.

CRITERIO	%
Costo	35
Viabilidad	20
Eficiencia	30
Tiempo	15

**Fuente:** elaboración propia.

El análisis y selección de las alternativas se llevará a cabo mediante a la valoración y evaluación mencionado anteriormente, dependiendo de su resultado siendo 5 el más alto y 1 el más bajo, se hará la selección, como se muestra en la **Tabla 13**.

**Tabla 13.** Calificación para evaluar las alternativas de mejora.

Estándar	Valoración
Muy adecuado	5 a 4
Adecuado	3 a 2
Poco adecuado	1

**Fuente:** elaboración propia.

De acuerdo a lo mencionado por Kepner & Tregoe<sup>40</sup>, la matriz de selección está dividida en dos etapas, inicialmente se analizan las alternativas de manera individual, dependiendo de los criterios definidos se evalúan en aprobado (SI) y rechazado (NO). Para la segunda etapa se asigna una calificación a las alternativas de 1 a 5, y se multiplica por el porcentaje que equivale al peso sobre el total de los criterios. Finalmente se organizan las alternativas aprobadas de acuerdo al valor obtenido. La **Tabla 14**, muestra la nomenclatura utilizada para cada alternativa de mejora propuesta con anterioridad.

**Tabla 14.** Nomenclatura para la selección de la alternativa de mejora.

<sup>40</sup> SÁNCHEZ GUERRERO, Gabriel de las Nieves. Técnicas participativas para la planeación. Procesos breves de intervención. Fundación ICA. 2003. p. 197

Alternativa	Nomenclatura
Alternativa 1	a1
Alternativa 2	a2

**Fuente:** elaboración propia.

La sumatoria calificativa de las alternativas propuestas se obtiene al ordenar los resultados, utilizando la **Ecuación 7** que es la relación para el método Kepner & Tregoe.

**Ecuación 7.** Relación para el método Kepner & Tregoe.

$$\Sigma = C * Ca$$

Siendo:

$\Sigma$ : Resultado total.

C: Peso, es decir, % de cada criterio de selección.

Ca: Calificación asignada para cada alternativa.

El **cuadro 13** presenta la matriz de cumplimiento de los criterios mínimos (SI/NO).

**Cuadro 13.** Matriz de cumplimiento de los criterios mínimos (SI/NO).

Criterio	Alternativas consideradas	
	A1	A2
Costo	NO	SI
Viabilidad	SI	SI
Eficiencia	SI	SI
Tiempo	SI	SI

**Fuente:** elaboración propia.

La **Tabla 15** ilustra la matriz de selección de alternativas como adaptación de Kepner & Tregoe.

**Tabla 15.** Matriz de selección de las alternativas como adaptación de Kepner & Tregoe.

Criterio	Alternativas consideradas		
	C (%)	a1	a2
<b>Costo</b>	35	1.8	4.8
<b>Viabilidad</b>	20	3.5	4.3
<b>Eficiencia</b>	30	4.6	4.2
<b>Tiempo</b>	15	4.4	4.0
<b>Promedio <math>\Sigma</math></b>		3.58	4.33

**Fuente:** elaboración propia.

Como se observó en la **Tabla 15**, se le dio una valoración a cada uno de los criterios acorde a lo que se considera de manera interna que es viable y más favorable para el desarrollo e implementación de la nueva alternativa. El primer criterio es el de costo, en este, se tiene una diferencia bastante significativa, debido a que se hizo un análisis de manera general de los equipos o accesorios que deberían ser empleados en cada uno de estas alternativas, dicho esto, de tal forma se dio la valoración, para la alternativa 1 se le dio 1.8, este debido a que el costo de implementación de todo el sistema supera los \$35'949.900 COP, según se muestra en la cotización suministrada por SYNNECT , a diferencia de la alternativa 2, la cual es favorecida con una calificación de 4.8 , esto debido a que lo que se requiere para esta alternativa son válvulas y tuberías que su costo no superará los \$2'000.000 COP

Para el criterio de viabilidad, la posibilidad de llevar a cabo estos tratamientos, se relacionan con los costos que presentan cada una de estas alternativas, debido a que la empresa no considera muy necesario una inversión que supere los \$10'000.000 COP este es un costo límite establecido por las directivas de la empresa, debido a que el caudal que se maneja en la empresa es muy bajito y el tratamiento no se realiza todos los días, se le da una calificación mucho más favorable a la alternativa 2 que corresponde a 4.3 en relación a la de la alternativa 1 que fue de 3.5.

Para el criterio de eficiencia, se evalúa la capacidad que tiene cada una de las alternativas en cuando a la disminución de los dos parámetros que sobrepasan los valores permitidos en la resolución, en relación al tiempo en que se llevará a cabo, como se observa en esta tabla, para ambos criterios la valoración más favorecida fue la de la alternativa uno, esto debido a que el sistema operaría técnicamente solo, evitando y disminuyendo errores humanos, este sistema al estar programado su eficiencia podría ser mayor.

Hay que resaltar, que estos son los aspectos más relevantes contemplados para la matriz de selección, esto debido a que se pueden presentar más criterios que lo que

haría es limitar mucho más dichas alternativas y no sería tan fácil su selección, ambas alternativas requieren de personas que hagan el retiro de los sólidos.

Finalmente, mediante la sumatoria y promedio de las valoraciones, se obtiene que la alternativa 2 es la más favorable para tratar el agua residual de la empresa cosmética, según los datos presentados en la **Tabla 15**, ajustándose esta a los requerimientos planteados por la empresa y directivos, esto con el fin de darle solución a la problemática teniendo en cuenta la parte de eficiencia y economía de la empresa.

#### **4.2 TEST DE JARRAS PARA COAGULANTES Y FLOCULANTES DE AGUA**

En este apartado, se describen los diferentes coagulantes y floculantes a implementar durante el desarrollo del experimento a nivel laboratorio, mediante el test de jarras. Una vez seleccionada la alternativa más favorable, se aplica el método de jarras, este, es un procedimiento que permite la evolución de un tratamiento con el fin de reducir la cantidad de materia disuelta o en suspensión en una muestra.

- Con el propósito de llevar a cabo los análisis, se plantean los ensayos en el laboratorio con este método, el ensayo de coagulación y floculación se efectúa con el fin de determinar los productos, químicos, la dosificación y las condiciones mínimas requeridas para lograr los resultados más acertados y llevar a cabo el tratamiento del agua residual.<sup>41</sup>
- Dichos ensayos, se realizan tomando muestras de las etapas del proceso, para ello se realizó la purga de los envases y posteriormente se aforaron a su máxima capacidad de 3 L, cada uno.

Las siguientes imágenes revelan las muestras de agua residual tomadas de la empresa cosmética sin tratar de la trampa de grasa y tanque homogenizador respectivamente.

---

<sup>41</sup> LABORATORIOS AGUA Y SANEAMIENTO SENA. Test de jarras. Disponible en: <http://laboratoriosaguasena.blogspot.com/2015/05/test-de-jarras.html>.p.1.

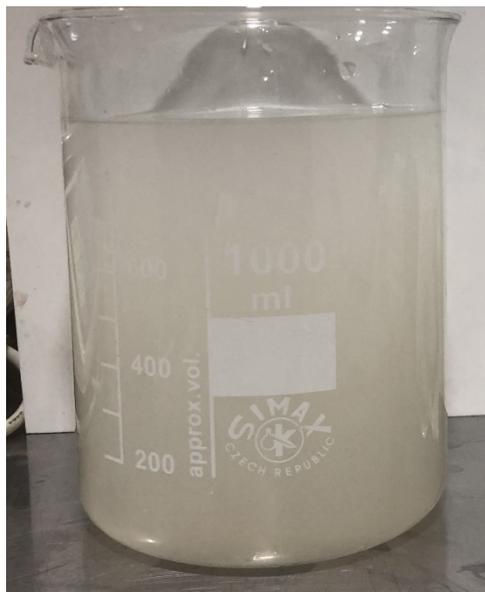
**Imagen 11.** Muestras de agua sin tratar 3 L.



**Fuente:** elaboración propia.

De las muestras anteriores, se tomó una alícuota de 800 mL, como se muestra en la **Imagen 12**.

**Imagen 12.** Muestra de agua sin tratar 800mL.



**Fuente:** elaboración propia

Para efectos de practicidad con el equipo y el proceso del tratamiento, se le sacaron 300 mL a estas jarras, quedando de 500mL cada una.

**4.2.1 Pruebas fisicoquímicas iniciales del agua sin tratar.** El agua cruda se somete a pruebas fisicoquímicas, esto para determinar si el agua recolectada viene muy contaminada y poder evaluar el cambio de los parámetros de temperatura y pH después del tratamiento usando los coagulantes y floculantes.

- **pH:** este parámetro fue medido con un pH metro digital que hace la corrección de temperatura de una vez. El valor del pH inicial fue 7,86.
- **Temperatura inicial:** este parámetro fue medido con ayuda del pH metro que maneja temperatura y además con un termómetro digital. El valor de la temperatura fue de 22°C.
- **Sólidos suspendidos totales iniciales:** para determinar estos sólidos se utilizó papel filtro como se muestra en la **Imagen 13**. La **Tabla 16**, muestra los datos para posteriormente realizar los cálculos pertinentes para este parámetro.

**Imagen 13.** Muestra para cálculo de sólidos suspendidos totales iniciales.



**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 16.** Datos para el cálculo de los sólidos suspendidos totales.

<b>Magnitud</b>	<b>Simbología</b>	<b>Valor</b>
Masa del filtro preparado	m1	0.4 g
Masa del filtro más el residuo a 65-85°C	m2	0.7 g
Volumen de la muestra	V	100mL

**Fuente:** elaboración propia.

La siguiente ecuación se hace necesaria para determinar sólidos suspendidos totales.

**Ecuación 8.** Cálculo de sólidos suspendidos totales.

$$SST = \frac{m_2 - m_1}{V} * 1000$$

Reemplazando los datos de la **Tabla 16**. En la **Ecuación 8**, se obtiene.

$$SST = \frac{0.7 - 0.4}{100} * 1000 = \frac{3g}{L}$$

Teniendo en cuenta el cálculo de la ecuación 8, se realiza la relación para los 2000 L que entra al tanque, se obtiene que en este volumen hay 6000 g.

- **Sólidos sedimentables iniciales:** para el cálculo de los sólidos sedimentables iniciales, se hizo uso de un cono Innof en el cual se colocó una muestra de agua de 1L, durante 1h y se observó la cantidad de sólidos sedimentados en el fondo del cono, como se aprecia en la **Imagen 14** mostrada a continuación.

**Imagen 14.** Muestra sólidos sedimentables iniciales.



**Fuente:** elaboración propia.

- **Turbidez inicial.** Para este parámetro se utilizaron 4 jarras en las cuales se fueron cambiando las concentraciones de coagulante. Posteriormente, se calculó el porcentaje de remoción por medio de la **Ecuación 9**, teniendo en cuenta la turbidez inicial y la turbidez final de cada jarra, para finalmente escoger la que obtuvo un mejor comportamiento clarificado.
- Este es un indicador que permite determinar la eficiencia del proceso realizado, teniendo en cuenta el agua cruda que entra a la PTAR y el agua tratada después del sistema de tratamiento. El porcentaje de remoción de la turbidez que se determina de la siguiente manera, aplicando la **Ecuación 9**.

**Ecuación 9.** Porcentaje de remoción de las jarras.

$$\%Remoción = \frac{Turbidez\ inicial - Turbidez\ final}{Turbidez\ inicial}$$

Se realizó una dilución de 1mL de agua residual en 100mL de agua destilada. El valor obtenido se multiplica por 100 y se obtiene el valor real de la turbidez del agua sin tratar. Para la medición de la turbidez se hace uso de un turbidímetro marca MERCK. La **Imagen 15**, presenta la turbidez.

**Imagen 15.** Turbidez del agua sin tratar de la empresa cosmética.



**Fuente:** elaboración propia.

**4.2.2 Descripción de los reactivos.** TAURO QUÍMICA S.A.S. es una empresa dedicada a la comercialización de materias primas para las diferentes industrias con el fin de hacer mejoras en los procesos de productividad de cada labor, ellos fabrican y comercializan productos para la industria textil y de cuero, además con el objetivo de prevenir los problemas ambientales de las industrias han desarrollado servicios para mitigar y resolver problemas de carácter ambiental, logrando un desarrollo sostenible de toda la comunidad.

Mediante la consulta realizada a esta empresa, se pudieron encontrar coagulantes y floculantes como se observan en el **cuadro 14** y **15** estos son empleados para ajustar las características fisicoquímicas de las aguas provenientes de procesos industriales llevados a cabo en empresas de cosméticos, Dentro de los productos encontramos los coagulantes y floculantes que se utilizan para este tratamiento de agua residual. **(Ver Anexo 27)**

- **Floculantes:** Estos, son compuestos químicos que permiten la aglomeración de las partículas sólidas creando los flóculos de mayor tamaño que permiten la sedimentación. Luego de haberse desestabilizado en el proceso de coagulación, provocando así una precipitación de los sólidos que contribuye al tratamiento del agua<sup>42</sup>. Las **Imagen 16** e **Imagen 17**, muestran los floculantes proporcionados por la empresa TAURO QUÍMICA y empresa cosmética, respectivamente, para ser utilizados en la prueba del test de jarras.

---

<sup>42</sup> UNIVERSIDAD DE CASTILLA. Floculación. Disponible en:  
[http://www3.uclm.es/profesorado/gjq/contenido/dis\\_procesos/tema5.pdf](http://www3.uclm.es/profesorado/gjq/contenido/dis_procesos/tema5.pdf).p.3.

**Imagen 16.** Floculantes de la empresa TAURO QUÍMICA.



**Fuente:** elaboración propia.

**Imagen 17.** Floculante de la empresa cosmética.



**Fuente:** elaboración propia.

**Cuadro 14.** Tipos de floculantes según la empresa.

Empresa	Nombre común	Referencia	Descripción
Tauro química	Poliectrolito catiónico sólido	8127	Deshidratación mecánica espesamiento, flotación y clarificación. Funciona en un amplio rango de pH (3-5)
Tauro química	Poliectrolito catiónico sólido	4120	Deshidratación mecánica espesamiento, flotación y clarificación. Funciona en un amplio rango de pH (5-7)
Tauro química	Poliectrolito catiónico sólido	4100	Deshidratación mecánica espesamiento, flotación y clarificación. Funciona en un amplio rango de pH (9-11)
Empresa cosmética	Poliacrilamida Aniónica (Polímero)	—	Polímeros lineales hidrosolubles sintetizados bajo polimerización de alto grado, fácilmente solubles en agua, casi insolubles en el benceno, el éter, entre otros. Propiedades valiosas como la floculación, el espesamiento, la propiedad de cizallamiento.

**Fuente.** TAURO QUÍMICA.

- **Coagulantes:** Estos, son compuestos químicos que reaccionan al momento de entrar en contacto con el agua residual, formando un floculo que es insoluble en el agua, neutralizando así las cargas eléctricas de la suspensión favoreciendo la separación de los contaminantes presentes en ella<sup>43</sup>. La **Imagen 18 e Imagen 19**, muestran los coagulantes proporcionados por TAURO QUÍMICA y de la empresa cosmética, respectivamente, para ser utilizados en la prueba del test de jarras.

**Imagen 18.** Coagulantes de la empresa TAURO QUÍMICA.



**Fuente:** elaboración propia

**Imagen 19.** Coagulante de la empresa cosmética.



**Fuente:** elaboración propia.

<sup>43</sup> ABASTESIMIENTO DE AGUAS. Coagulación. Disponible en: [http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod\\_resource/content/1/Tema\\_06\\_COAGULACION\\_Y\\_FLOCULACION.pdf](http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod_resource/content/1/Tema_06_COAGULACION_Y_FLOCULACION.pdf).p.8.

**Cuadro 15.** Tipos de coagulantes de según la empresa.

Empresa	Nombre común	Referencia	Descripción
TAURO QUÍMICA	VERB JELL Polihidroxicloruro y poliamida alifática	1010	Es un producto aniónico líquido que se desempeña coagulante inorgánico empleado en tratamiento de aguas residuales.
TAURO QUÍMICA	VERB JELL Polihidroxicloruro y poliamida alifática	1015	Es un producto aniónico líquido que se desempeña coagulante inorgánico empleado en tratamiento de aguas residuales.
TAURO QUÍMICA	VERB JELL Polihidroxicloruro y poliamida alifática	1120	Es un producto catiónico líquido que se desempeña coagulante inorgánico empleado en tratamiento de aguas residuales.
Cosmética	Hidroxicloruro de aluminio (ASEFLOC)	101	Es un polinuclear de aluminio líquido que se desempeña efectivamente como coagulante inorgánico para aguas tanto potables como residuales. Usualmente empleado como coagulante-floculante en clarificación para condiciones de alta turbiedad sin disminuir el pH.

**Fuente:** elaboración propia.

**4.3.3 Ensayos de laboratorio.** Se realizaron 3 ensayos de jarras en un equipo que consta de 6 jarras, en los cuales se observaron las reacciones que los coagulantes y floculantes presentaban sobre la muestra a tratar. Al finalizar cada uno de los análisis del test de jarras, se realizaron tomas de parámetros tales como pH y turbidez. Para llevar a cabo el desarrollo de este test, se tiene que hacer la preparación de los compuestos que se van a emplear.

Para llevar a cabo el test de jarras, se tiene en cuenta la norma de jarras, que permite determinar las rpm y tiempo al cual debe estar expuesta la muestra, así como se muestra en el **Cuadro 16**.

**Cuadro 16.** Parámetros para elaboración del test de jarras.

Parámetros		Valor	
Mezcla	Rápida	velocidad de agitación	120 rpm
		tiempo de agitación	1 min
	Lenta	velocidad de agitación	30 rpm
		tiempo de agitación	20 min
sedimentación	tiempo de sedimentación	30 min	

**Fuente.** Información de NTC 3903

**4.3.3.1 Determinación de la dosis de productos.** Se realizaron diferentes ensayos de jarras con el fin de determinar las dosis y referencia de los diferentes productos para el proceso fisicoquímico, en los cuales se observaron las reacciones que los coagulantes y floculantes presentaban sobre la muestra a tratar tomada a la salida de la PTAR, en la siguiente tabla se muestra las dosis utilizadas, en estos ensayos, se tomaron datos de parámetros como pH y turbidez.

**Cuadro 17.** Productos empleados en el sistema.

Variable	Producto
Neutralizante	Soda caustica al 48 %
Coagulante	Zetag 4100
Floculante	Verb Jell 1010

**Fuente:** elaboración propia.

**4.3.3.2 Preparación de floculantes ZETAG.** Se toman 4 beakers de 1000 mL. Se pesan 0.5 g de floculante y se agregan en el beaker con 500 mL de agua.

**Imagen 20.** Cantidad de floculantes para test de jarras.



**Fuente:** elaboración propia.

Cada uno de estos beaker, se coloca en el equipo y se agita durante 1 minutos a 120 rpm. Se realizaron varios ensayos, en donde se permitió observar el comportamiento de cada uno de los productos, fue allí en donde se determinó que el floculante más afectivo y con mejor comportamiento fue el Zetag 4100 y su dosificación es de 1g/L de agua a tratar.

En la **Tabla 17**, se muestran las cantidades del floculante que se emplearon, logrando determinar mediante el análisis de jarras que el mejor comportamiento fue el del 4100, tomando una viscosidad mayor a la del agua y sus partículas son completamente disueltas.

**Tabla 17.** Cantidad de floculante empleado para realizar test de jarras.

Numero de Jarra	Zetag 8127	Zetag 4120	Zetag 4100	Polimero
1	0.5 g/L	0.5 g/L	0.5 g/L	0.5 mL/L
2	0.7 g/L	0.7 g/L	0.7 g/L	0.7 mL/L
3	1 g/L	1 g/L	1 g/L	1 mL/L

**Fuente:** elaboración propia.

**4.3.3.4 Preparación de coagulantes.** Se toman 4 beakers de 1000 mL. Se pesan 0.5mL de coagulante y se agregan en el beaker con 500 mL de agua.

**Imagen 21.** Cantidad de coagulante para test de jarras.



**Fuente:** elaboración propia.

Cada uno de estos beaker, se coloca en el equipo y se agita durante 1 minutos a 120 rpm. Se realizaron varios ensayos, en donde se permitió observar el comportamiento de cada uno de los productos, fue allí en donde se determinó que el coagulante más efectivo y con mejor comportamiento fue el VerbJell 1010 y su dosificación es de 0.6 mL/L a tratar.

En la **Tabla 18**, se muestran las cantidades de coagulante que se emplearon, logrando determinar mediante el análisis de jarras que el mejor comportamiento fue el del 1010.

**Tabla 18.** Cantidad de coagulante empleado para realizar test de jarras.

Numero de Jarra	Verb Jell 1120	Verb Jell 1015	Verb Jell 1010	Asefloc
1	0.4 mL/L	0.4 mL/L	0.4 mL/L	0.4 mL/L
2	0.5 mL/L	0.5 mL/L	0.5 mL/L	0.5 mL/L
3	0.6 mL/L	0.6 mL/L	0.6 mL/L	0.6 mL/L

**Fuente:** elaboración propia.

#### Ensayo 1:

**Tabla 19.** Variables determinadas para el ensayo 1

Coagulante	Verb Jell 1120
Floculante	Zetag 4100
pH a trabajar	11
Temperatura	22 °C

**Fuente:** elaboración propia.

La siguiente tabla, muestra los resultados del test de jarras 1.

**Tabla 20.** Resultados del test de jarras 1.

Parámetro	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3
Floculante	1g/L	1g/L	1g/L
coagulante	0.4 mL/L	0.5	0.6
% remoción	32.63	51.71	71.35

**Fuente:** elaboración propia.

El porcentaje de remoción de DQO tiene un comportamiento muy similar con la variación de las dosis del floculante, sin embargo se observa que el porcentaje de remoción más eficiente fue el de la **jarra # 3**.

**Imagen 22.** Resultado test de jarras 1



**Fuente:** elaboración propia.

### **Prueba 1:**

1. Se toman 500 mL de agua a tratar.
2. Se mide el pH.
3. Se coloca en el equipo a 120 rpm durante 1 minutos.
4. Se le agrega peróxido al 50% 2mL y se deja a 120 rpm por 1 min.
5. Se agrega coagulante 0,4-0,5 y 0,6 ml de VERB JELL 1120.
6. Se agrega floculante 1g/L Zetag 4100.
7. Se agita durante 10 minutos nuevamente.
8. Para la segunda oxidación, se agrega peróxido nuevamente 1 mL.

### **Ensayo 2:**

**Tabla 21.** Variables determinadas para el ensayo 2.

<b>Coagulante</b>	<b>Verb Jell 1015</b>
Floculante	Zetag 4120
pH a trabajar	11
Temperatura	22 °C

**Fuente:** elaboración propia.

La siguiente tabla, muestra los resultados del test de jarras 2.

**Tabla 22.** Resultados del test de jarras 2.

<b>Parametro</b>	<b>Jarra 1</b>	<b>Jarra 2</b>	<b>Jarra 3</b>
Floculante	1g/L	1g/L	1g/L
coagulante	0.4	0.5	0.6
% remoción	77.43	87.43	92.56

**Fuente:** elaboración propia.

El porcentaje de remoción de DQO tiene un comportamiento muy similar con la variación de las dosis del floculante, sin embargo se observa que el porcentaje de remoción más eficiente fue el de la **jarra # 3**.

**Imagen 23.** Resultado test de jarras 2.



**Fuente:** elaboración propia.

### Prueba 2

1. Se toman 500 ml de agua a tratar
2. Se mide el pH
3. Se coloca en el equipo a 120 rpm durante 1 minutos
4. Se le agrega peróxido al 50% 2mL y se deja a 120 rpm por 1 min
5. Se agrega 0,4-0,5 y 0,6 ml de VERB JELL 1115
6. Se agrega floculante 1g/L Zetag 4100
7. Se agita durante 10 minutos nuevamente
8. Para la segunda oxidación, se agrega peróxido nuevamente 1. mL

### Ensayo 3:

**Tabla 23.** Variables determinadas para el ensayo 3.

Coagulante	Verb Jell 1010
Floculante	Zetag 4100
pH a trabajar	11
Temperatura	22 °C

**Fuente:** elaboración propia.

La siguiente tabla, muestra los resultados del test de jarras 3.

**Tabla 24.** Resultados del test de jarras 3.

Parámetro	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3
Floculante	1g/L	1g/L	1g/L
coagulante	0.4	0.5	0.6
% remocion	93.43	95.35	97.56

**Fuente:** elaboración propia.

El porcentaje de remoción de DQO tiene un comportamiento muy similar con la variación de las dosis del floculante, sin embargo, se observa que el porcentaje de remoción más eficiente fue el de la **jarra # 3**.

**Imagen 24.** Resultado test de jarras 3.



**Fuente:** elaboración propia.

### Prueba 3

1. Se toman 500 ml de agua a trata
2. Se mide el pH
3. Se coloca en el equipo a 120 rpm durante Se le agrega peróxido al 50% 2mL y se deja a 120 rpm por 1 min
4. Se agrega coagulante 0,4-0,5 y 0,6 ml de VERB JELL 1010
5. Se agrega floculante 1g/L Zetag 4100
6. Se agita durante 10 minutos nuevamente
7. Para la segunda oxidación, se agrega peróxido nuevamente 1 mL

### Ensayo 4:

**Tabla 25.** Variables determinadas para el ensayo 4.

Coagulante	Asefloc
Floculante	Zetag 4100
pH a trabajar	11
Temperatura	22 °C

**Fuente:** elaboración propia.

La siguiente tabla, muestra los resultados del test de jarras 4.

**Tabla 26.** Resultados del test de jarras 4.

Parametro	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3
Floculante	1g/L	1g/L	1g/L
coagulante	0.4	0.5	0.6
% remocion	13.023	16.12	24.377

**Fuente:** elaboración propia.

El porcentaje de remoción de DQO tiene un comportamiento muy similar con la variación de las dosis del floculante, sin embargo se observa que el porcentaje de remoción más eficiente fue el de la **jarra # 3**.

**Imagen 25.** Resultado test de jarras 4.



**Fuente:** elaboración propia.

**Prueba 4:**

1. Se toman 500 mL de agua a trata
2. Se mide el pH
3. Se coloca en el equipo a 120 rpm durante 1 min
4. Se le agrega peróxido al 50% 2mL y se deja a 120 rpm por 1 min
5. Se agrega 0,4-0,5 y 0,6 ml de ASEFLOC
6. Se agrega floculante 1g/L Zetag 4100
7. Se agita durante 10 minutos nuevamente
8. Para la segunda oxidación, se agrega peróxido nuevamente 1 mL

**Tabla 27.** Turbidez de las jarras con mejor comportamiento.

ENSAYO	JARRA #	TURBIDEZ
1	3	18
2	3	14
3	3	12
4	3	23

**Fuente:** elaboración propia.

De acuerdo con los ensayos presentados anteriormente, se escogió el coagulante VerbJell 1010 debió al comportamiento en el momento de obtener lo sólidos y el clarificado. El agua de estos ensayos se guardó en envases debidamente rotulados

y se mandaron a hacer análisis externos. Los resultados del ensayo 3 jarra 3, se encuentran en el **Anexo 28**, allí se analizan todos los parámetros que exige la Resolución 0631 de 2015. De floculante 1 g/L y coagulante 0,6.

Con el fin de representar los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos, se compilan los datos en la **Tabla 28**.

**Tabla 28.** Resultados test de jarras.

Ensayo	N° Jarra	DBO <sub>5</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	pH inicial	pH final	%remoción DBO <sub>5</sub>	%remoción DQO	Turbidez (NTU)
1	3	1843	2776,19	11,3	7,9	73,52	71,35	18
2		528	720936	10,7	7,85	92,41	92,56	14
3		436	212,43	10,6	7,6	93,74	97,56	12
4		4866	7328,55	11,2	7,87	30,09	24,37	23

**Fuente.** PROICSA.

**5.3.4 Análisis de resultados.** A pesar del no cumplimiento con la Resolución 0631 de 2015, presentada en el primer capítulo como la caracterización del agua se determinó que el floculante que permite un mejor rendimiento de la PTAR, es el zetag 4100, observando un porcentaje de remoción de 97,2% empleando el coagulante VerbJell 1010, aparte de emplear este producto, se emplearon otros de productos de referencia distinta, en los cuales se observó que el porcentaje de remoción no era tan favorable para el sistema empleado y el tipo de agua a tratar.

Para el nuevo tratamiento, se contempla finalmente la cantidad de 1g/L de floculante y coagulante 0,6 mL/L, en relación al tratamiento que manejaba la empresa actualmente, se encuentra que la cantidad de reactivo se controla mediante la entrega exacta determinada por el test de jarras para coagulante y floculante y los parámetros están cumpliendo con la resolución, los resultados se obtiene

Para esta muestra que dio un resultado favorable, se realizaron análisis para verificar que estos productos estuviesen funcionando y que los parámetros estuvieran dentro de la norma. Pasando de los 9690 mg/L O<sub>2</sub>, de DQO a menos de 500mg/L O<sub>2</sub>. Los parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO se encuentran dentro de la resolución, por lo cual no requiere realizar ningún tipo de tratamiento biológico, sin embargo, este podría ser capaz de incrementar el porcentaje de remoción de DBO<sub>5</sub> y DQO, se manejan los dos productos mencionados anteriormente que funcionan para controlar los parámetros que no se encuentran cumpliendo la resolución.

Basados los datos obtenidos en las tablas anteriormente planteadas se pueden presentar variaciones a lo largo del tiempo, sin embargo, se aclara que para mantener los valores obtenidos se deben hacer revisiones periódicas debido a que las producciones tener cambios y así mismo puede alterar los parámetros.

## 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ALTERNATIVA DE MEJORA

Con el fin de llevar a cabo la alternativa de tratamiento planteada en este proyecto se realizó el análisis de las especificaciones técnicas de los equipos que son necesarias para el desarrollo de esta. Actualmente, la planta cuenta con un tanque que no tiene funcionamiento, sin embargo este va a ser empleado para hacer la segunda oxidación, siendo este llamado el tanque sedimentador 2, además de esto, se contemplan válvulas y tubería, bomba y además de las concentraciones de coagulante, floculante y agentes oxidantes requeridas.

Este análisis se realiza con el fin de garantizar el resultado eficiente de la alternativa seleccionada, ayudando a los propietarios de la empresa cosmética a no incurrir en costos excesivos al adquirir equipos que no sean de uso necesario.

### 6.1 SELECCIONAR LOS ACCESORIOS Y EQUIPOS A UTILIZAR

Como se mencionó anteriormente se hará uso de los siguientes equipos y accesorios para llevar a cabo la segunda oxidación:

- Tanque sedimentador 2
- Tuberías
- Válvulas
- Bomba

**6.1.1 Dimensiones de los equipos involucrados y/o elementos complementarios acorde con la alternativa seleccionada.** Para el proceso de tratamiento de las aguas residuales generadas en la empresa, se tiene establecido que dicho tratamiento es semicontinuo, este se realiza teniendo las condiciones del sistema, ya que actualmente el sistema está diseñado con tanque de capacidad máxima de 2m<sup>3</sup>, es decir, una vez se encuentra el tanque homogenizador en su máxima capacidad se detiene el proceso hasta que el agua sea enviada en más del 90% al tanque sedimentador, es por ello que se contempla un tratamiento semicontinuo.

Una vez se hace el tratamiento al tanque sedimentador el agua pasara al tanque nuevo, tanque sedimentador 2.

- La tubería es de 1.5" pulgadas y se encuentra manufacturada en PVC y con longitud de 5 m, dividida en partes de 1,8 m del tanque sedimentador 1 al 2 y 2 m del sedimentador 2 a los filtros, la demás tubería es empleada del soplador del tanque de homogenización al sedimentador 2 con un acople y válvula. Teniendo en cuenta que el tratamiento aquí planteado no es continuo sino que se realizado de manera semicontinua, dos o tres veces a la semana.
- Tanque sedimentador 2, en este tanque llegarán las aguas provenientes del sedimentador 1 las cuales tienen un tratamiento previo y se encuentra libres de

lodos, una vez éste se ha llenado se adicionan  $1\text{kg/m}^3$  y se mezclará con un sistema de agitación manual. Cabe resaltar que este tanque se encuentra actualmente instalado en la empresa conocido como “tanque auxiliar” del tanque sedimentador 1, contando con una capacidad de  $1.903\text{ m}^3$  con dimensiones de 2 m de alto, 1,08 m de ancho y 1,08 m de profundo. La forma de este tanque es cónica, lo cual facilitara el retiro de los sólidos que han sedimentado en esta etapa del proceso.

Luego del tratamiento, se genera una cantidad muy pequeña de lodos, a los cuales se les va a hacer el mismo tratamiento que a los sólidos del sedimentador 1. Para llevar a cabo el sistema de deshidratación los lodos floculados durante el proceso deben ingresar en la zona de drenaje por la prensa y se compacta.

## 6.2 SELECCIÓN DE DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

La **Tabla 29**. Presenta las concentraciones de cada uno de los compuestos utilizados en el test de jarras, el cual tuvo un resultado muy favorable así como se mostró en el ensayo 3

**Tabla 29.** Concentración de los nuevos coagulantes y floculantes.

Volúmen	Concentración	
	Coagulante	Floculante
	Verb Jell 1010	Zetag 4100
1 L	0,6 mL	1 g
$1\text{ m}^3$	600 mL	1000 g
$2\text{ m}^3$	1200 mL	2000 g

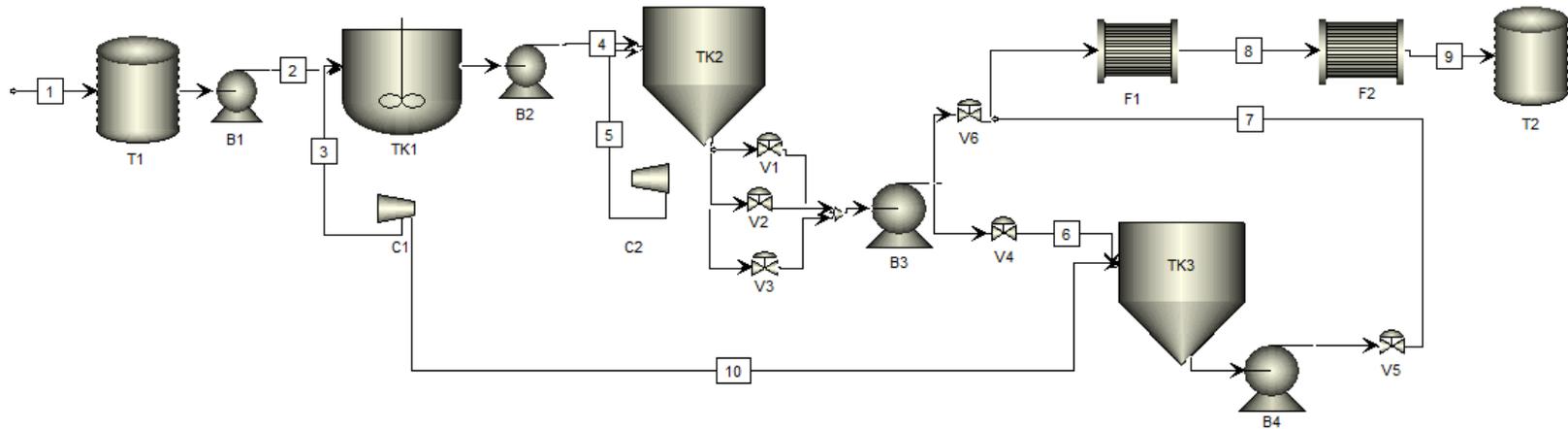
**Fuente:** elaboración propia.

Se logra determinar que la concentración de coagulante para el tratamiento que se hace normalmente en la empresa, es de alrededor de 1200 mL y para el floculante es de 2000 g (2Kg).

## 6.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Para la alternativa planteada se tiene el diagrama de flujo de proceso con las modificaciones generadas, como se muestra en la **Figura 9**.

**Figura 10.** Diagrama PFD de alternativa de mejora 2.



Corriente	Especificaciones
1	Agua proveniente de la planta cosmética
2	Agua para tratamiento tanque 1
3	Aire para proceso de homogenización
4	Agua para tratamiento tanque 2
5	Aire para proceso en el tanque sedimentador
6	Agua para tratamiento tanque 3
7	Agua para tratamiento en el filtro mixto
8	Agua para tratamiento en el filtro de carbón
9	Agua para vertimiento

Corriente	Equipos
T1	Trampa de grasas
B1	Bomba sumergible trampa de grasas
C1	Soplador del tanque homogenizador
TK1	Tanque homogenizador
B2	Bomba transferencia de agua a tanque sedimentador
C2	Compresor del tanque sedimentador
TK2	Tanque sedimentador
V1-V2-V3	Válvulas para transferencia entre tanque sedimentador y filtro de lecho mixto
B3	Bomba transferencia de agua a tanque 3 (segunda oxidación) o a filtro de lecho mixto
V4	Válvula para transferencia entre tanque sedimentador y tanque 3 (segunda oxidación)
TK3	Tanque segunda oxidación
B4	Bomba transferencia de agua a filtro de lecho mixto
V5	Válvula para transferencia entre tanque 3 (segunda oxidación) y filtro de lecho mixto
V6	Válvula para transferencia a filtro de lecho mixto desde tanque sedimentador o tanque 3 (segunda oxidación)
F1-F2	Filtro de lecho mixto y carbón
T2	Caja de inspección

**Fuente:** elaboración propia, con base en. ASPEN PLUS.

## 7. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA

### 7.1 REVISIÓN DE COSTOS ACTUALES QUE PRESENTA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA EMPRESA

Los costos anuales que presenta el diseño actual, se presentan a continuación, esto sin tener en cuenta la propuesta de mejora planteada.

**7.1.1 Costos de mantenimiento.** Especifican los costos de lavado por cada una de las etapas presentes en el tratamiento de agua residual que se encuentra actualmente en la empresa del sector cosmético.

- **Lavado de la PTAR:** La planta recibe de manera semanal un lavado con PULL que es un residuo que se recolecta de las paredes de los tanques de preparación y de los sistemas de llenado con ayuda de una paleta que raspa las paredes, esta labora la hacen los operarios, esto es recolectado en unos tanques y posteriormente es usado para el lavado de la PTAR y/o equipos que requieran de dicho detergente. Este se recolecta de los jabones y shampoos. Como el jabón empleado para la limpieza es recuperado de las paredes de los tanques, este no tiene ningún costo para la empresa.

Este lavado es llevado a cabo por un operario en una jornada de cuatro horas los días sábado, donde se cierran las válvulas y se apagan las bombas que permiten el paso del agua, teniendo así la PTAR completamente libre de agua.

**7.1.2 Costos de operación.** Se especifican los gastos de energía de los diferentes equipos empleados en la PTAR, el costo de los compuestos utilizados en el tratamiento y el salario del trabajador que se encarga de operar la PTAR.

**7.1.2.1 Gasto energético de las bombas, motor de agitación y compresor.** La PTAR cuenta con dos bombas sumergibles, una que pasa el agua al tanque auxiliar, una motobomba y una sumergible en el tanque sedimentador, la **Tabla 30**, presenta la potencia en Hp, kW y precio por kW de cada una de estas.

**Tabla 30.** Costo de operación de las bombas y compresor.

Equipo	Potencia (Hp)	Potencia (kW)	Costo por kW
Bomba sumergible(2)	2HP	14914	\$ 374.7
Bomba tanque auxiliar	1HP	0.7457	\$ 374.7
Motobomba	1HP	0.7457	\$ 374.7
Bomba sumergible TQ reactor	0.5Hp	0.3729	\$ 374.7
Compresor	0.5 Hp	0.3728	\$374.7

**Fuente:** elaboración propia.

- La bomba de la PTAR sumergible succiona agua por 3 min, aproximadamente, 3.5 veces por hora, es decir que durante la jornada laboral de 10 horas, de lunes a viernes la bomba succiona 35 veces al día.

**Bomba PTAR (1) (Bomba sumergible (2)):**

$$\begin{aligned}
 \text{Bomba PTAR}(2Hp) &= 3 \frac{\text{min}}{\text{succión}} * 35 \frac{\text{succión}}{\text{día}} = 105 \frac{\text{min}}{\text{día}} \\
 \text{Bomba PTAR}(2Hp) &= 105 \frac{\text{min}}{\text{día}} * \frac{1\text{hora}}{60 \frac{\text{min}}{\text{día}}} = 1.75 \frac{\text{h}}{\text{día}} \\
 \text{Bomba PTAR}(2Hp) &= 1.75 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 44.6 \frac{\text{hora}}{\text{mes}}
 \end{aligned}$$

- Una vez obtenido el valor de cuantas horas funciona la bomba, determinamos el valor de cuantos kW son empleados mensualmente y el costo del mismo.

$$\begin{aligned}
 \text{Bomba PTAR}(2Hp) &= 44.6 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} * 1.49 \frac{\text{kW}}{\text{h}} = 66.5 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} \\
 \text{Bomba PTAR}(2Hp) &= 66.5 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} * 374.7 \frac{\$}{\text{kW}} = 24918 \frac{\$}{\text{mes}}
 \end{aligned}$$

La bomba sumergible, genera un gasto mensual de 24918 \$/mes.

- La bomba de la PTAR auxiliar succiona agua por 3 min, aproximadamente, 4 veces por hora, es decir que durante la jornada laboral de 10 horas, de lunes a viernes la bomba succiona 40 veces al día.

### Bomba PTAR (2) (Bomba tanque auxiliar)

$$\begin{aligned} \text{Bomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 3 \frac{\text{min}}{\text{succión}} * 40 \frac{\text{succión}}{\text{día}} = 120 \frac{\text{min}}{\text{día}} \\ \text{Bomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 120 \frac{\text{min}}{\text{día}} * \frac{1\text{hora}}{60\text{min}} = 2 \frac{\text{h}}{\text{día}} \\ \text{Bomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 2 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 52 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} \end{aligned}$$

- Una vez obtenido el valor de cuantas horas funciona la bomba, determinamos el valor de cuantos kW son empleados mensualmente y el costo del mismo.

$$\begin{aligned} \text{Bomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 52 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} * 0.7457 \frac{\text{kW}}{\text{h}} = 38.74 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} \\ \text{Bomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 38.74 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} * 374.7 \frac{\$}{\text{kW}} = 14516 \frac{\$}{\text{mes}} \end{aligned}$$

La bomba auxiliar, genera un gasto mensual de 14516 \$/mes.

- La motobomba de la PTAR auxiliar succiona agua por 3 horas/día aproximadamente.

### Motobomba PTAR (1)

$$\text{Motobomba PTAR}(1\text{Hp}) = 3 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 78 \frac{\text{hora}}{\text{mes}}$$

- Una vez obtenido el valor de cuantas horas funciona la motobomba, determinamos el valor de cuantos kW son empleados mensualmente y el costo del mismo.

$$\begin{aligned} \text{Motobomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 78 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} * 0.7457 \frac{\text{kW}}{\text{h}} = 58.17 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} \\ \text{Motobomba PTAR}(1\text{Hp}) &= 5817 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} * 374.7 \frac{\$}{\text{kW}} = 21795 \frac{\$}{\text{mes}} \end{aligned}$$

La motobomba, genera un gasto mensual de 21795 \$/mes.

- La bomba sumergible TQ de la PTAR auxiliar succiona agua por 5 horas/día aproximadamente.

### Bomba sumergible TQ PTAR (1)

$$\text{Bomba Sumergible TQ PTAR(.5Hp)} = 5 \frac{h}{\text{día}} * 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 130 \frac{\text{hora}}{\text{mes}}$$

- Una vez obtenido el valor de cuantas horas funciona la bomba, determinamos el valor de cuantos kW son empleados mensualmente y el costo del mismo.

$$\begin{aligned} \text{Bomba Sumergible TQ PTAR(.5Hp)} &= 130 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} * 0.3729 \frac{\text{kW}}{h} = 48.48 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} \\ \text{Bomba Sumergible TQ PTAR(.5Hp)} &= 48.48 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} * 374.7 \frac{\$}{\text{kW}} = 18165 \frac{\$}{\text{mes}} \end{aligned}$$

La bomba sumergible TQ, genera un gasto mensual de 18165 \$/mes.

- Compresor de la PTAR funciona alrededor de 6 horas/día aproximadamente.

### Compresor PTAR (1)

$$\text{Compresor PTAR(.5Hp)} = 6 \frac{h}{\text{día}} * 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 156 \frac{\text{hora}}{\text{mes}}$$

- Una vez obtenido el valor de cuantas horas funciona el compresor, determinamos el valor de cuantos kW son empleados mensualmente y el costo del mismo.

$$\begin{aligned} \text{Compresor PTAR(.5Hp)} &= 156 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} * 0.3729 \frac{\text{kW}}{h} = 58.17 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} \\ \text{Compresor PTAR(.5Hp)} &= 58.17 \frac{\text{kW}}{\text{mes}} * 374.7 \frac{\$}{\text{kW}} = 21797 \frac{\$}{\text{mes}} \end{aligned}$$

El compresor genera un gasto mensual de 21797 \$/mes.

**Tabla 31.** Costo de los equipos en la PTAR.

<b>Equipo</b>	<b>Costo operación al mes</b>
Bomba sumergible(2)	\$24,918
Bomba tanque auxiliar	\$14,516
Motobomba	\$21,796
Bomba sumergible TQ reactor	\$18,165
Compresor	\$21,797
<b>Costo total de operación mensual</b>	<b>\$101,192</b>

**Fuente:** elaboración propia.

**7.1.2.2 Compuestos químicos.** La **Tabla 32**, muestra los costos de los compuestos químicos utilizados dentro de la PTAR en un año de producción, teniendo en cuenta que las dosificaciones no están especificadas.

**Tabla 28.** Costos de los compuestos químicos utilizados actualmente.

<b>Compuesto químico</b>	<b>Cantidad compuesto anual</b>	<b>Precio tratamiento anual</b>
Soda	20 L	\$94,620
ASEFLOC	25Kg	\$625,000
Polímero	20L	\$975,000
<b>Costo total de compuestos químicos por año</b>		<b>\$ 1,694,620</b>

**Fuente:** elaboración propia.

**Ecuación 10.** Cálculo del costo mensual promedio de los compuestos químicos.

$$Ccq = \frac{\$1,694.62}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = \frac{\$141,21}{\text{meses}}$$

*Ccq=Costo compuestos químicos al mes.*

**7.1.2.3 Operario de la PTAR.** La planta de tratamiento de aguas residuales, actualmente es manejada por un solo operario. En la **Tabla 33**, se muestra el salario mensual del trabajador.

**Tabla 293.** Salario mensual del trabajador.

Trabajador	Salario mensual
Trabajador oficios varios	\$1,056,846

**Fuente:** elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el operario de la PTAR también se encarga de otros oficios en la empresa, se tiene:

$$\frac{\$1,056,846 \text{ meses}}{26 \text{ días}} * \frac{1 \text{ día}}{10 \text{ horas}} = \frac{\$4,064.79}{\text{hora}}$$

En el monitoreo, lavado y mantenimiento de la PTAR, se gastan 20 horas semanales, por lo tanto, el salario del operario seda de la siguiente forma:

$$\$4,064.79 * 20h * 4 \text{ semanas} = \$ 325,183$$

De vez en cuando, el operario debe hacer trabajos extra en cuanto a los lodos de la PTAR, en ello gasta 2 horas cada dos días de por medio, es decir 4 horas semanales teniendo un salario aproximadamente en la PTAR de:

$$(\$4,064.79 * 4h * 4 \text{ semanas}) + \$325,183 = \$390,219.64$$

**7.1.3 Análisis de costos actuales.** Teniendo en cuenta los costos calculados anteriormente, se realizó el análisis de costos anual actual que presenta la PTAR sin la propuesta de mejora. Los costos se muestran en la **Tabla 34**.

**Tabla 304.** Costo actual de la PTAR por mes.

Ítem	Costo mensual (\$)
Bombas y compresor	\$101,192
Compuestos Químicos	\$141,218
Operario PTAR	\$390,219
<b>Costo actual PTAR por mes</b>	<b>\$632,629</b>

**Fuente:** elaboración propia.

## 7.2 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Se mostrará los costos que la empresa necesitaría para llevar a cabo la implementación de la alternativa de mejora.

**7.2.1 Instalación de nuevos equipos.** Debido a que la propuesta de mejora implica la adición de una nueva etapa de tratamiento, se realizó una cotización del costo de instalación de los nuevos equipos utilizados en la propuesta. La **Tabla 35** presenta los costos de instalación de los equipos.

**Tabla 315.** Costo de instalación de equipos.

<b>Equipo</b>	<b>Costo</b>
Tanque para segunda oxidación	\$307
Tubería 1in 5metros	\$16
Válvulas (5)	\$61
Soplador	\$ 1,537,280
+ IVA (19%)	\$ 364,083
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,285,622</b>

**Fuente:** elaboración propia.

**7.2.2 Costos de operación y mantenimiento.** A continuación se contempla el valor monetario que generan los lavados de la PTAR, el gasto energético de los equipos, los compuestos químicos y operario de la misma.

**7.2.2.1 Lavado de la planta.** La planta de la empresa cosmética seguirá recibiendo un lavado semanal con PULL de la misma manera ya explicada de la forma en que se hace actualmente. Cabe resaltar que como el jabón empleado para la limpieza es recuperado de las paredes de los tanques, este no tiene ningún costo para la empresa.

Este lavado será llevado a cabo por el mismo operario en una jornada de ya no de cuatro horas, sino de cinco horas los días sábado.

**7.2.2.2 Gasto energético de las máquinas.** Como se mencionó anteriormente, la PTAR cuenta con dos bombas sumergibles, una motobomba y una sumergible en el tanque sedimentador, para llevar a cabo la nueva alternativa se requiere adicionalmente de un soplador. La **Tabla 36**, presenta la potencia en Hp, kW y precio por kW de cada una de estas.

**Tabla 326.** Potencia en Hp y precio de cada equipo

Equipo	Potencia (Hp)	Potencia (kW)	Costo por kW
Bomba sumergible(2)	2HP	14914	\$374.7
Bomba tanque auxiliar	1HP	0.7457	\$ 374.7
Motobomba	1HP	0.7457	\$374.7
Bomba sumergible TQ reactor	0.5HP	0.3729	\$ 374.7
Compresor	0.5 HP	0.3728	\$374.7
Soplador	1HP	0.7457	\$ 374.7

**Fuente:** elaboración propia.

- La bomba de la PTAR sumergible es la que lleva el agua de la trampa de grasas al tanque homogenizador y la segunda bomba sumergible lleva el agua de este último al sedimentador, estas seguirán con su funcionamiento normal, por lo que el costo de operación de estos no varía y tiene un costo de 24.918 \$/mes.
- La bomba del tanque auxiliar es aquella que va del tanque sedimentador al tanque complementario, el costo de operación no varía y tiene un costo de 1,4516 \$/mes.
- La motobomba es aquella que lleva el agua de los filtros a la salida de la PTAR, nuevamente esta no tiene un costo de operación diferente, manteniendo un costo de 21,795 \$/mes.
- La bomba sumergible del tanque reactor, no varía manteniéndose un costo de 18,165 \$/mes.
- El compresor se encuentra en el tanque homogenizador, este tampoco varía, tiene un costo de 21,797 \$/mes.
- El soplador se encuentra en el tanque sedimentador donde se realiza la oxidación, esta se usa por 4 horas de tratamiento, 3 horas semanales.

$$\frac{8 \text{ h}}{\text{semana}} + \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}} = \frac{32 \text{ horas}}{\text{mes}}$$

$$\frac{32 \text{ horas}}{\text{mes}} * \frac{0.7457 \text{ kW}}{\text{h}} = \frac{23.8624 \text{ kW}}{\text{mes}}$$

$$\frac{23.8624 \text{ kW}}{\text{mes}} * \frac{374.7 \$}{\text{ kW}} = \frac{8,941.24 \$}{\text{mes}}$$

El compresor genera un gasto mensual de 8,941.24 \$/mes

El costo total de operación de las bombas, compresor y soplador se registra en la siguiente tabla.

**Tabla 337.** Costos operación de equipos con la propuesta de mejora.

Equipo	Costo operación al mes
Bomba sumergible(2)	\$24,918
Bomba tanque auxiliar	\$14,516
Motobomba	\$21,796
Bomba sumergible TQ reactor	\$18,165
Compresor	\$21,797
Soplador	\$8,941
<b>Costo total de operación mensual</b>	<b>\$110,133</b>

**Fuente:** elaboración propia.

**7.2.2.3 Compuestos químicos presentes en el tratamiento.** Según el test de jarras realizado y las dosificaciones especificadas para llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales de la empresa cosmética, se obtiene la siguiente información de los compuestos químicos utilizados.

**Tabla 348.** Costos de los químicos utilizados en el tratamiento.

Compuesto químico	Tipo de compuesto químico	Dosificación tratamiento día de por medio	N° Tratamiento	Precio por tratamiento día de por medio	Cantidad del compuesto/año
VERB JEL	Coagulante	1.2 L/día	1	\$ 3,520	\$ 549,120
ZETAG	Floculante	6 g/día	1	\$ 12	\$ 1,840
SODA CAUSTICA	Regulador de pH	150 g/día	1	\$ 4,470	\$ 697,320
PERÓXIDO DE HIDROGENO	Peróxido 1	7 kg/día	1	\$ 21,420	\$ 3,341,520
HIPOLCLORITO DE CALCIO	Peróxido 2	600 mL/día	1	\$ 1,579	\$ 246,324
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 31,001</b>	<b>\$ 4,836,124</b>

**Fuente:** elaboración propia.

Usando la **Ecuación 10**, se tiene que:

$$C_{cq} = \frac{\$4,836,12}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = \frac{\$403,01}{\text{meses}}$$

$C_{cq}$ =Costo compuestos químicos al mes.

**7.2.2.4 Operario de la PTAR actual.** La planta de tratamiento de aguas residuales, con la nueva alternativa, seguirá siendo operada por un solo trabajador, sin embargo las horas que tendrá que trabajar en ella incrementaran. En la **Tabla 39**, se muestra el salario mensual del trabajador.

**Tabla 359.** Salario mensual del Trabajador.

Trabajador	Salario mensual
Trabajador oficios varios	\$1,056,846

**Fuente:** elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el operario de la PTAR también se encarga de otros oficios en la empresa, se tiene:

$$\frac{\$1,056,846 \text{ meses}}{26 \text{ días}} * \frac{1 \text{ día}}{10 \text{ horas}} = \frac{\$4,064.79}{\text{hora}}$$

En el monitoreo, lavado y mantenimiento de la PTAR, se gastaban 21 horas semanales, sin embargo, al contemplar que hay un nuevo tanque en el sistema estas horas van a incrementar, por lo tanto, el tiempo de trabajo en cuanto a limpieza y tratamiento del sistema se ve reflejado con un incremento del salario del operario seda de la siguiente forma:

$$\$4,064.79 * 21h * 4semanas = \$ 341,442.36$$

De vez en cuando, el operario debe hacer trabajos extra en cuanto a los lodos de la PTAR, en ello gasta 2 horas cada dos días de por medio, es decir 4 horas semanales teniendo un salario aproximadamente de:

$$(\$4,064.79 * 4h * 4semanas) + \$341,442.36 = \$406,479$$

**7.2.3 Análisis de costos de la alternativa de mejora.** Teniendo en cuenta los costos calculados para el funcionamiento que tenía la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa, se realizó el análisis de costos anual actual que presenta el sistema con la alternativa de mejora para el buen funcionamiento de la PTAR. Los costos se muestran en la **Tabla 40**.

**Tabla 36.** Costo de la alternativa de mejora de la PTAR por mes.

<b>Ítem</b>	<b>Costo mensual (\$)</b>
Bombas y compresor	\$110,133
Compuestos Químicos	\$403,010
Operario PTAR	\$406,479
<b>Costo actual PTAR por mes</b>	<b>\$919,622</b>

**Fuente:** elaboración propia.

### **7.2.3 Sellamiento y sanciones.**

Se hablará sobre las posibles multas y sanciones que podría presentar la empresa si no controla los parámetros.

**7.2.3.1 Sellamiento.** Con el propósito de evitar las diferentes sanciones que acarrea el no hacer cumplimiento de las diferentes normas, se desea dejar claro el porque es de vital importancia mantener los parámetros de la resolución en total cumplimiento.

Para llegar al punto de tener un sellamiento, sanción o multa, se han debido tener llamados de atención previamente, en donde se caiga reiterativamente sobre el mismo error o errores y que la empresa encargada de esto haya dado a conocer a la empresa del sector cosmético, todo esto para que sea válido el sellamiento del establecimiento.

Los sellamientos se dan por o hacer el total cumplimiento de la legislación, que la empresa par por alto los llamados de atención o que simplemente intente ocultar documentación o la situación actual. Cabe aclarar que un sellamiento es un proceso que requiere de tiempo y dinero debido al incumplimiento de la normatividad.

En el caso de la empresa del sector cosmético, el ente encargado es el SDA (secretaria distrital de ambiente), quien le notifica a la CAR (corporación autónoma regional), estos lo que hacen son visitas y monitorios en caso de que la empresa no esté realizando algún proceso para mitigar el impacto que genera en el medioambiente. De no tenerse un plan, se procederá con el sellamiento de dicho lugar.

**7.2.3.2 Sanciones.** De manera general, las sanciones son un problema crítico que las empresas podrían enfrentar si llegasen a incumplir las diferentes normas pactadas que exige la ley. De manera ambiental, los entes especializados son los que se han encargado de colocar sanciones y de cerrar establecimientos que atenten contra las normas que protegen el medio ambiente, en el caso de la empresa del sector cosmético, se puede llegar a aplicar sanciones en caso de no hacer cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015 como se ha mencionado en el capítulo 1. En el marco legal sección 1.2.

De no tenerse un plan se procederá con el sellamiento del establecimiento es este caso, la sanción se determinara de acuerdo al grado de afectación ambiental En el artículo 7 de la Resolución 2086 de 2010, se muestra como se determinara el valor, esta afectación tiene 5 atributos Intensidad(IN), Extensión (EX) Persistencia(PE), Reversibilidad(RV) y Recuperabilidad (MC) , estos aspectos nos permitirán obtener el valor de la importancia, valor que significa el impacto que significa este proceso. Para determinar la importancia de cada uno de esto atributos **ver ANEXO 29.**

**Ecuación 11.** Determinar la importancia de la afectación.<sup>44</sup>

$$I = (3 * IN) + (2 * EX) + PE + RV + MC$$

La importancia de la afectación puede clasificarse mediante una medida cualitativa, **ver Anexo 20.** Una vez determinado el valor de la importancia de la afectación generada, se procede a determinar el valor de la afectación en unidades monetarias.

**Ecuación 12.** Determinación del valor de la sanción.<sup>45</sup>

$$I = (22.06 * SMMLV * I)$$

Donde:

**i:** valor monetario de la importancia de la afectación

**SMMLV:** salario mínimo legal vigente

**I:** importancia de la afectación

Para evitar un multa de este tipo, es necesario hacer total cumplimiento de las diferentes normas que manejan el sector cosmético, por lo tanto, teniendo en cuenta que un día en el que la empresa detenga su producción por algún motivo de estos, perderá alrededor de 15 millones de pesos incluyendo gastos directos e indirectos, y si esto se prolonga a una semana completa, el valor de este se estimaría en alrededor de 125 millones, lo que en definitiva sería un perdida realmente significativa porque se le deberá sumar no solo la perdida por no producción si no

<sup>44</sup>CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1333 de 2009. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2009. 19p

<sup>45</sup> Ibid., p.117

la de la sanción. Por eso es mucho mejor hacer el cumplimiento de las diferentes normas y no tener una pérdida de este tipo tan significativa.

**7.2.4 Flujo de caja.** Las **Tablas 41 y 42**, muestran el flujo de caja del sistema actual de tratamiento de aguas residuales y el sistema de tratamiento de aguas residuales con la propuesta de mejora, respectivamente.

**Tabla 41.** Flujo de caja de la planta de tratamiento de aguas residuales actual.

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Total Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total inversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Lavado PTAR	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gasto energético de equipos	\$ -	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 101,192	\$ 1,214,304
Compuestos químicos	\$ -	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 141,218	\$ 1,694,616
Operario PTAR	\$ -	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 390,219	\$ 4,682,628
Posible sellamiento o sanción	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total egresos</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 632,629</b>	<b>\$ 7,591,548</b>											

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 372.** Flujo de caja de la planta de tratamiento de aguas residuales con la alternativa de mejora.

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Total Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total inversión	\$ 2,285,622													\$ 2,285,622
Lavado PTAR	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gasto energético de equipos	\$ -	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 110,133	\$ 1,321,596
Compuestos químicos	\$ -	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 403,010	\$ 4,836,120
Operario PTAR	\$ -	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 406,479	\$ 4,877,748
<b>Total egresos</b>	<b>\$ 2,285,622</b>	<b>\$ 919,622</b>	<b>\$ 13,321,086</b>											

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en las **Tablas 41 y 42**, ninguno de los dos sistemas presenta ingresos tangibles. El tratamiento de aguas residuales que se maneja actualmente genera egresos anuales por \$7,591,548 y el tratamiento con la propuesta de mejora presenta egresos por \$13,321,086, con lo cual se concluye que la propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa cosmética es viable, puesto que no cuenta con unos gastos elevados y adicionalmente se evitan sanciones y sellamientos.

- **Planta de tratamiento actual de aguas residuales:** Al hacer una revisión de los capítulos anteriores se especificaba que la PTAR de la empresa cosmética no cumplía con la normatividad legal vigente, es por esto que si no se plantea y se implementa una solución a este problema se puede le pueden llegar a impartir ciertas sanciones y sellamientos a la empresa, incurriendo en gastos adicionales.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales con la alternativa de mejora:** Al contemplar la alternativa de mejora para la PTAR, se logra el cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, por lo que la empresa puede evitar sanciones y sellamientos.

### **7.3 ANÁLISIS FINAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA**

De acuerdo a los cálculos realizados anteriormente se logra observar la importancia de la propuesta frente a un nivel legal favorable al cumplir con la normatividad y además, siendo factible económicamente para la empresa. Es de gran importancia resaltar que los datos obtenidos pueden variar de acuerdo a la operatividad deseada por la empresa y el tiempo en que se logre realizar la implementación de la alternativa de mejora.

Se debe tener en cuenta que la realización de este proyecto se hizo en base a la orden de producción del día lunes 4 de marzo a viernes 9 de marzo de 2019 con los productos: bloqueador, crema humectante, shampoo, jabón líquido y colonias. **Ver Anexo 30.**

## 8. CONCLUSIONES

- Actualmente, el sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa del sector cosmético, recibe agua contaminada en un punto, dicha agua proviene de la plata de producción, esta agua es recolectada y posteriormente tratada mediante un sistema de pretratamiento y tratamiento primario. En esta etapa del proceso estabiliza pH y temperatura, teniendo en cuenta el seguimiento realizado y las pruebas externas de caracterización, logrando determinar que las aguas residuales provenientes de la empresa de cosméticos se ven afectadas por las altas concentraciones de carga orgánica, reflejándose esta falencia en el incumplimiento de la normatividad legal vigente de los parámetros de la DBO<sub>5</sub> y la DQO, encontrándose estos valores en 6434 mg/LO<sub>2</sub> y 9690 mg/LO<sub>2</sub> respectivamente, sin embargo, se cumple con más de 30 parámetros establecidos por la Resolución 0631 de 2015.
- Para dar cumplimiento con la normativa, se plantearon dos alternativas de mejora para el sistema de tratamiento de la PTAR teniendo en cuenta estudios bibliográficos, estas fueron evaluadas mediante la matriz Kepner-Tregoe, basada en criterios que permiten la selección de la alternativa más favorable teniendo en cuenta la evaluación y valoración de los diversos criterios, con esto, se selecciona la alternativa 2 que contempla un sistema para una segunda oxidación, esto reducirá los contaminantes que están presentes en el agua, disminuyendo el DBO<sub>5</sub> y DQO teniendo en cuenta la caracterización del agua y las ordenes de producción de la semana.
- Una vez contemplada la alternativa a desarrollar en el sistema PTAR de la empresa, se realiza el análisis experimental del sistema de aguas residuales con el fin de encontrar las condiciones óptimas de operación que sean necesaria para dar cumplimiento con la resolución vigente. La carga contaminante del efluente de los procesos productivos puede ser controlada realizando procesos con tecnologías limpias. Para lograr determinar esto, se emplea un test de jarras, en donde se logra calcular la dosificación y concentración requerida de los diferentes compuestos, este test nos permitió definir cuál de los coagulantes y floculantes que se tenían era el más indicado para hacer el tratamiento de estas aguas, seleccionando así el VEB JELL 1010 y ZETAG 4100 con el fin de llevar a cabo la reducción de la carga orgánica presente en el sistema. Para la etapa de pretratamiento en donde se hace la remoción de solidos gruesos, no se realiza ninguna modificación en el sistema debido a su buen funcionamiento, para el tratamiento primario donde se hace la remoción de solidos suspendidos, se tiene en cuenta el tanque sedimentador 2 el cual es una nueva parte del tratamiento, allí se tratará el agua con peróxido de hidrogeno al 50%, teniendo en cuenta que se emplea 1L/m<sub>3</sub> de agua a tratar, una vez realizado esto, se evalúa el sistema y se obtiene que su eficiencia es de más del 85% en la DBO<sub>5</sub> total que fue removida obteniendo un total cumplimiento de la norma.

- Finalmente, se determinaron las especificaciones técnicas de proceso, en donde se tuvo en cuenta el balance hídrico, esto con el fin de hacer el dimensionamiento de los equipos. Además se desarrolla el análisis de costos de la propuesta en relación a los costos actuales que presenta el sistema, se tuvo en cuenta las posibles multas que acarrea la empresa al no tener control sobre el agua emitida, esto bajo la resolución 2086 de 2010, allí se contempló las posibles pérdidas en un día o una semana en caso de sellamiento, siendo estos valores aproximadamente de 15 millones de pesos o 125 millones de pesos, respectivamente.

## 9. RECOMENDACIONES.

- Mantener un control de manera periódica de los diferentes equipos para evitar fallas o mal funcionamiento.
- Monitorear el sistema de tratamiento de la PTAR con el fin de mantener el funcionamiento adecuado del sistema con las dosis requeridas de compuestos.
- Caracterizar el agua en la entrada y la salida del sistema para tener control sobre las posibles variaciones.
- Realizar caracterización de los lodos del tanque sedimentador 1 con el fin de determinar el peligro que estos generan o encontrar un posible uso disminuyendo la contaminación y reutilizarlos.
- Implementar acciones de producción más limpia evitando que desechos como el plástico lleguen al agua residual industrial, ya que puede generar taponamientos o dificultad en la clarificación del agua.
- Realizar diariamente el retro lavado de los filtros durante aproximadamente 20 minutos cada uno antes de que el agua salga por esta zona
- Realizar los ensayos del test de jarras por duplicado con fin de llevar a cabo un análisis estadístico de cada uno de estos.
- Determinar las dosis de los reactivos, coagulantes y floculantes a usar, en función de la composición de los productos fabricados.
- Se recomienda a la empresa implementar el diseño mencionado con el fin de hacer cumplimiento de la resolución y evitar multas.

## BIBLIOGRAFÍA.

ABASTESIMIENTO DE AGUAS. Coagulación. Disponible en: [http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod\\_resource/content/1/Tema\\_06\\_COAGULACION\\_Y\\_FLOCULACION.pdf](http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod_resource/content/1/Tema_06_COAGULACION_Y_FLOCULACION.pdf).p.8.

AGUA & MEDIO AMBIENTE. Lagunas aireadas. Disponible en: <http://agua-medioambiente.blogspot.com/2011/11/lagunas-aireadas.html>.p.1.

AGUA. Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>.p.1

AGUA. Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>.p.1

AGUAS RESIDUALES. Cloración. Disponible en: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/cloracion-en-los-procesos-de-tratamiento-de-aguas-residuales>.p.1.

BDIGITAL. Clarificación de aguas. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25636/39133>.p.2.

BIOREACTOR. Lodos activados. Disponible en: <https://bioreactorcrc.wordpress.com/2008/04/30/como-funciona-una-planta-de-lodos-activados/>.p.1.

BRAVO, D.V y HENAO, Z. Desarrollo de una propuesta de mejora en el sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de lácteos Levelma, municipio Cajicá. Bogotá, 2016. Trabajo de Grado (para optar por el título de Ingeniero Químico). Fundación Universidad de América.

CALVO FLOREZ, F. G. Contaminación del agua. 2018. 9

CERVANTES, Mauricio. Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. 2007. p. 52.

CIVILGEEKS. Método para tratamiento terciario de aguas residuales. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/09/29/metodos-para-tratamiento-terciario-de-aguas-residuales/>.p.1

Clasificación de aguas residuales industriales. En: AMBIENTUM. Jun, 2002 [https://www.researchgate.net/publication/323550393\\_AGUAS\\_RESIDUALES\\_PR](https://www.researchgate.net/publication/323550393_AGUAS_RESIDUALES_PR)

## OVENIENTES\_DE\_LA\_INDUSTRIA\_AVICOLA\_EN\_COLOMBIA\_UNA\_REVISION\_BIBLIOGRAFICA

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1333 de 2009. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2009. 19p

CRISTANCHO BELLO, Angie Juliet and NOY ORTIZ, Andrés Mauricio. Diseño conceptual de una planta de tratamiento de aguas residuales para Pelikan Colombia SAS. Fundación Universidad de América, 2016.

FLUENCE. Intercambio iónico. Disponible en: <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-intercambio-ionico/>.p.1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC-1486- 6166. Bogotá D.C. El instituto, 2018. ISBN 9789588585673 153 p.

LABORATORIOS AGUA Y SANEAMIENTO SENA. Test de jarras. Disponible en: <http://laboratoriosaguasena.blogspot.com/2015/05/test-de-jarras.html>.p.1.

LENNTECH. Oxidación avanzada. Disponible en: <https://www.lenntech.es/oxidacion-avanzada.htm#ixzz5hhd3TJk7>.p.1.

LHOIST. Neutralización de aguas residuales. Disponible en: <https://www.lhoist.com/es/market-segment/aguas-residuales-y-lodos#1006>.p.1.

MADRIMASD. Ozonación. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2008/01/16/82477>.p.1.

MEMBERS. Sedimentación. Disponible en: [http://members.tripod.com/london\\_job/trabajoseninglaterra/id29.html](http://members.tripod.com/london_job/trabajoseninglaterra/id29.html).p.1.

MINAMBIENTE. Disponible en: Decreto 1076 de 2015. [http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/consultas\\_publicas\\_2015/juridica/Proyecto\\_de\\_Decreto\\_7\\_5\\_15.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/consultas_publicas_2015/juridica/Proyecto_de_Decreto_7_5_15.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 de 2015. 17 de marzo"

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. [Consultado el Feb 15,2019] Disponible en: [https://www.academia.edu/10195765/PLANTA\\_DE\\_TRATAMIENTO\\_DE\\_AGUAS\\_RESIDUALES\\_PDF](https://www.academia.edu/10195765/PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_PDF).p.26

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. [Consultado el Feb 15,2019] Disponible en: [https://www.academia.edu/10195765/PLANTA\\_DE\\_TRATAMIENTO\\_DE\\_AGUAS\\_RESIDUALES\\_PDF.p.26](https://www.academia.edu/10195765/PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_PDF.p.26)

PORTAFOLIO, Futuro prometedor para la industria cosmética en Colombia.[Consultado el Marzo 20,2019] Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/futuro-prometedor-para-la-industria-de-la-cosmetica-en-colombia-518772>.

PTOLOMEO. Sistema de tratamiento de aguas mediante osmosis inversa. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15143/Informe.pdf?sequence=3.p.1>.

QUIROS. Filtro de carbón. Disponible en: [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14486/filtro\\_de\\_carbon\\_activado.pdf?sequence=1&isAllowed=y.p.2](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14486/filtro_de_carbon_activado.pdf?sequence=1&isAllowed=y.p.2).

ROMEO ROJAS, Jairo Alberto. ACUAPURIFICACIÓN. Diseño de sistemas de purificación de agua. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995. 52-56 p.34

ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Teoría y principios de diseño. Tercera ed. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2000.

RUBIO, Ainhoa, Aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas residuales de origen petroquímico p.45

SÁNCHEZ GUERRERO, Gabriel de las Nieves. Técnicas participativas para la planeación. Procesos breves de intervención. Fundación ICA. 2003. p. 197

SCIELO. Diseño de un nuevo sistema de flotación para tratamiento de aguas industriales. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-53831999000100006.p.1](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53831999000100006.p.1).

SCRIBD. Homogeneización y regulación de caudales. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/375357165/HOMOGENEIZACION-DE-CAUDALES.p.1>.

SIERRA,Alexander, Guía y herramienta computacional para el diseño hidráulico de un sistema de tratamiento preliminar (cribado y desarenador) de aguas residuales. Disponible en:

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/564/3/Sierra%20Mesa%2C%20Javier%20Alexander%20-%202017.pdf>.p.8.

UNIVERSIDAD DE CASTILLA. Floculación. Disponible en:  
[http://www3.uclm.es/profesorado/giq/contenido/dis\\_procesos/tema5.pdf](http://www3.uclm.es/profesorado/giq/contenido/dis_procesos/tema5.pdf).p.3.  
ZULUAGA, Natalia; HERNÁNDEZ, Tatiana, Perfil técnico ambiental para cosméticos. Disponible en  
:[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2966/TrabajoGrado\\_Natalia%20Zuluaga\\_Tatiana%20Hern%C3%A1ndez%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2966/TrabajoGrado_Natalia%20Zuluaga_Tatiana%20Hern%C3%A1ndez%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y). p.7.

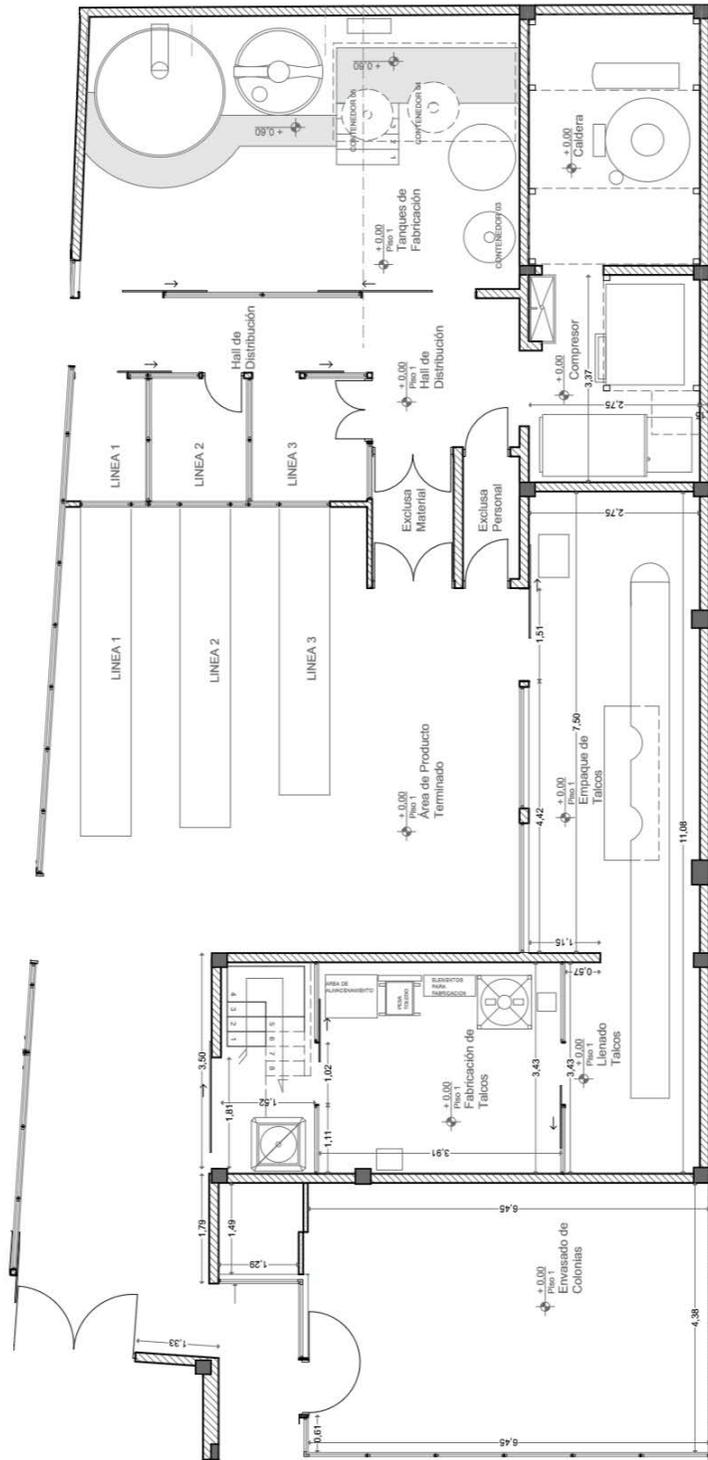
## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### PLANOS ACTUALES DE LA PLANTA Y ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMULSIFICANTES



## CONTINUACIÓN ANEXO 2



## ANEXO 2

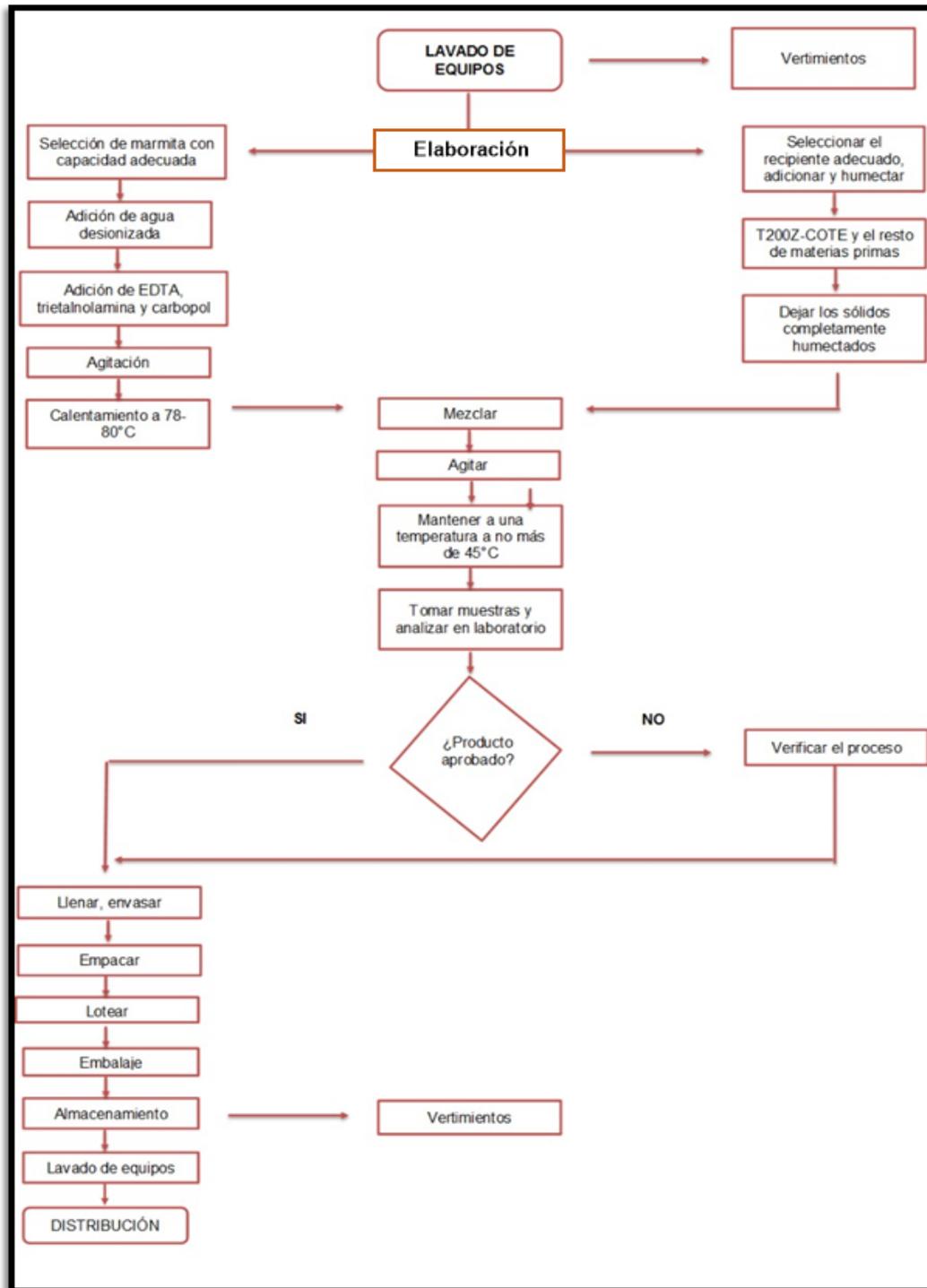
### DATOS HISTÓRICOS DE PRODUCCION 2016-2019

PRODUCTO	2016												2017												2018												2019			2016	2017	2018	TOTAL		
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR						
CUIDADO FACIAL	TONICO FACIAL	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	3	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	1	2	9	8	8	25						
	CREMA HIDRATANTE	2	3	2	2	2	4	5	7	3	4	7	8	9	4	6	5	3	3	2	6	5	3	4	4	2	3	4	6	7	8	7	4	3	2	4	3	12	3	2	49	54	53	156	
	CREMA DE BABA DE CARACOL	4	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	3	2	3	1	2	3	4	6	3	2	7	4	2	5	3	7	2	3	4	2	7	3	2	1	6	2	3	20	40	41	101	
	PROTECTOR SOLAR SPF60	4	4	2	2	3	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	4	5	6	3	3	3	2	3	2	6	2	4	2	2	3	4	5	4	5	2	29	38	38	105	
	LOCION DESMAQUILLADORA	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	5	5	6	16	
	CREMA NUTRITIVA	4	4	3	5	2	4	1	2	1	3	2	2	4	3	2	4	2	3	1	2	4	5	3	4	5	1	3	4	1	2	7	3	4	4	3	4	2	3	4	33	37	41	111	
	MASCARILLA HIDROPLASTICA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	3	3	9		
	PASTA ACIDA FACIAL	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	3	3	8	
MASCARILLA CREMOSA OXIDO ZINC	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	1	2	0	2	0	1	1	1	0	2	0	0	6	8	9	23		
CUIDADO CORPORAL	CREMA MANOS Y CUERPO	12	6	2	4	1	2	1	2	3	2	7	3	2	5	7	6	2	4	1	2	2	7	3	2	6	7	3	3	2	7	8	3	2	7	3	3	6	3	4	45	43	54	142	
	GEL EXFOLIANTE CORPORAL PEELING	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	4	4	11		
	GEL LIPO REDUCTOR FRIJO	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	10		
	GEL LIPO REDUCTOR CALIENTE	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	3	3	9	
	TALCO PERFUMANO	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	1	4	6	7	17		
	GEL LIPOREDUCTOR SLIMING	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	3	6	8	17	
LIMPIEZA CORPORAL	SHOWER GEL CUERPO Y MANO	5	3	2	3	1	2	3	4	6	3	2	7	2	3	4	5	4	1	5	4	3	4	2	4	4	3	4	7	2	4	3	2	2	7	3	2	3	4	4	41	41	43	125	
	DESODORANTE ANTITRANSPIRANTE ROLL-ON	2	1	0	0	4	2	0	0	0	1	0	0	0	1	4	0	3	0	0	1	4	0	0	1	0	4	1	0	0	2	0	0	1	0	2	1	0	0	2	10	10	11	31	
	GEL CONTRA BACTERIAS	3	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	0	5	0	8	10	9	27	
	TALCO PARA PIES	2	0	0	1	0	0	3	0	4	0	5	0	6	0	2	0	0	0	2	1	0	0	2	1	0	3	0	1	0	0	4	0	5	0	6	0	5	0	1	15	14	19	48	
CUIDADO CAPILAR	SHAMPOO CONTRA CAIDA	2	1	2	3	3	1	3	3	2	2	8	6	2	4	3	2	7	6	4	3	3	2	7	3	3	6	3	5	4	3	4	5	4	2	7	4	4	3	4	36	46	50	132	
	MASCARILLA CREMA ACONDICIONADOR	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	1	0	1	1	1	8	7	8	23	
	GEL FLUADOR CAPILAR EXTRA FUERTE	2	0	1	0	0	0	1	0	2	0	3	0	2	0	1	0	3	0	2	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	3	1	0	1	0	0	2	2	1	9	9	9	27
MAQUILLAJE PROFESIONAL	LABIAL	2	1	2	1	0	1	1	2	1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	11	15	39	
	BRILLO LABIAL	1	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	2	2	0	2	0	2	2	0	2	2	0	1	2	2	4	1	0	5	0	2	0	2	2	1	1	2	0	1	9	15	20	44	
	ESMALTE PARA UÑAS	2	4	0	5	0	3	0	5	0	0	0	1	0	1	1	2	1	0	2	1	2	1	2	1	1	1	1	5	1	3	1	1	1	5	3	2	0	2	1	0	20	13	24	57
	PESTAÑINA A PRUEBA DE AGUA	3	0	2	0	3	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	1	1	4	0	5	0	3	0	5	0	0	0	1	0	1	0	12	7	19	38	
	ESMALTE BASE PARA UÑAS	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	1	2	0	2	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	3	8	10	21	
	DELINEADOR LIQUIDO PLUMON	3	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	5	0	0	5	0	0	1	0	1	2	1	0	2	1	1	3	0	3	0	5	0	8	14	15	37	
	DELINEADOR LIQUIDO PINCEL	2	1	0	0	1	2	0	0	1	1	2	0	4	0	3	0	3	0	4	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	2	1	0	3	1	0	1	10	15	15	40				
	LAPIZ DELINEADOR	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	0	1	7	5	8	20	
	DELINEADOR RETRACTIL	3	1	0	1	0	1	1	2	0	0	1	1	0	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	1	1	2	0	1	1	1	2	0	1	1	0	11	10	11	32	
	SOMBRA SUELTAS	3	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	5	0	0	5	0	0	1	0	0	3	1	0	2	1	0	3	0	1	0	5	0	8	14	12	34	
PERFUMERIA	BODY SPLASH	3	2	3	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	3	2	1	2	3	3	1	2	2	4	1	2	1	1	3	4	23	25	24	72	
	COLONIA FOR MEN MON	3	1	1	2	2	3	1	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	3	2	1	3	1	2	1	2	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	3	4	6	1	23	21	26	70	
	COLONIA HOMBRE EAU	3	2	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	3	1	2	2	2	3	2	3	1	2	1	2	26	20	24	70		
	COLONIA MUJER PARFU	1	3	2	3	1	2	3	1	2	3	2	7	2	3	1	2	2	4	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	2	1	2	3	3	2	1	2	3	3	4	30	25	24	79	
	COLONIA WOMAN EAU	1	3	3	2	3	2	3	1	2	3	3	3	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	29	20	15	64		

Fuente: elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA

### ANEXO 3

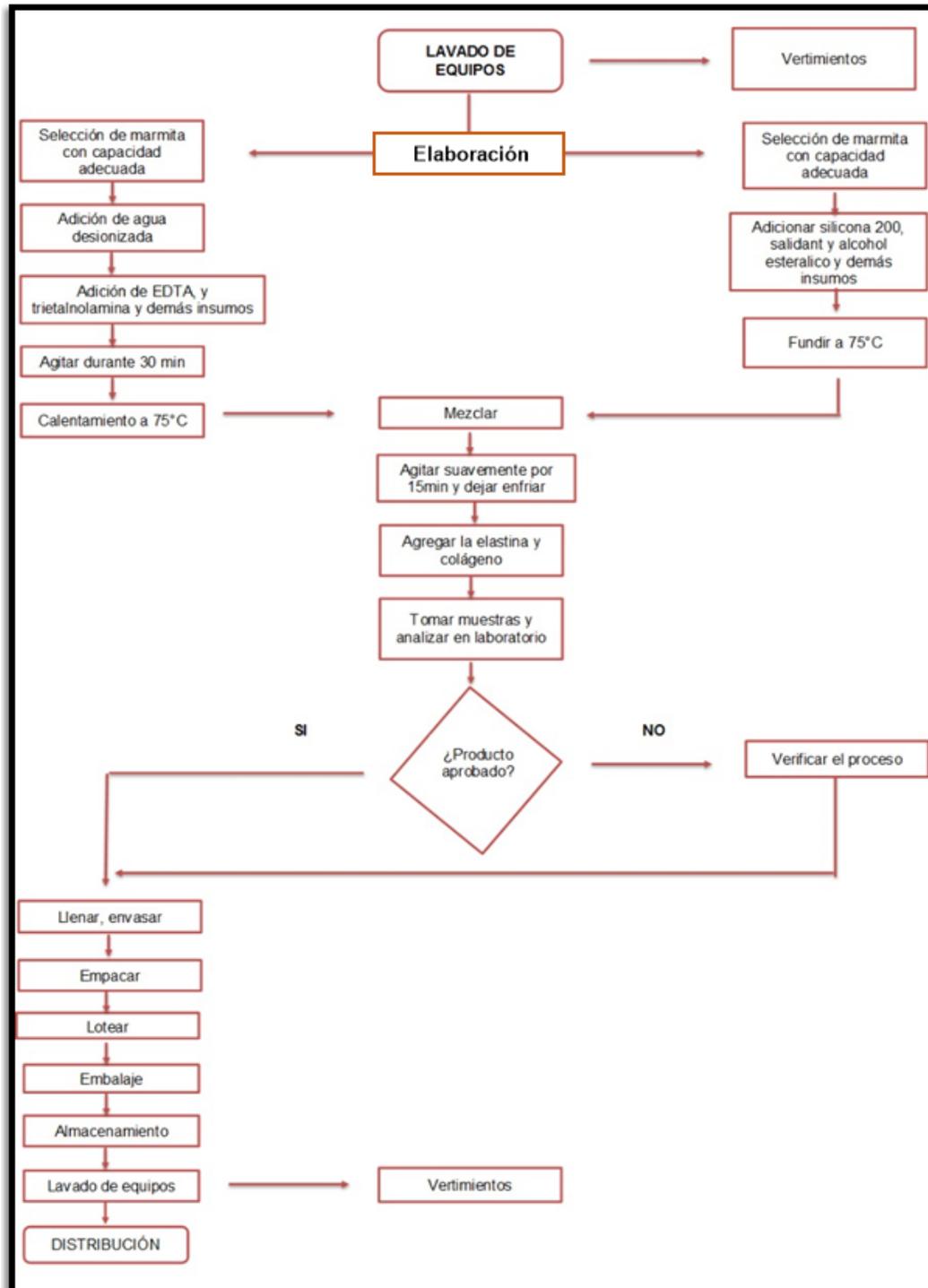
## PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BLOQUEADOR



**Fuente:** elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA.

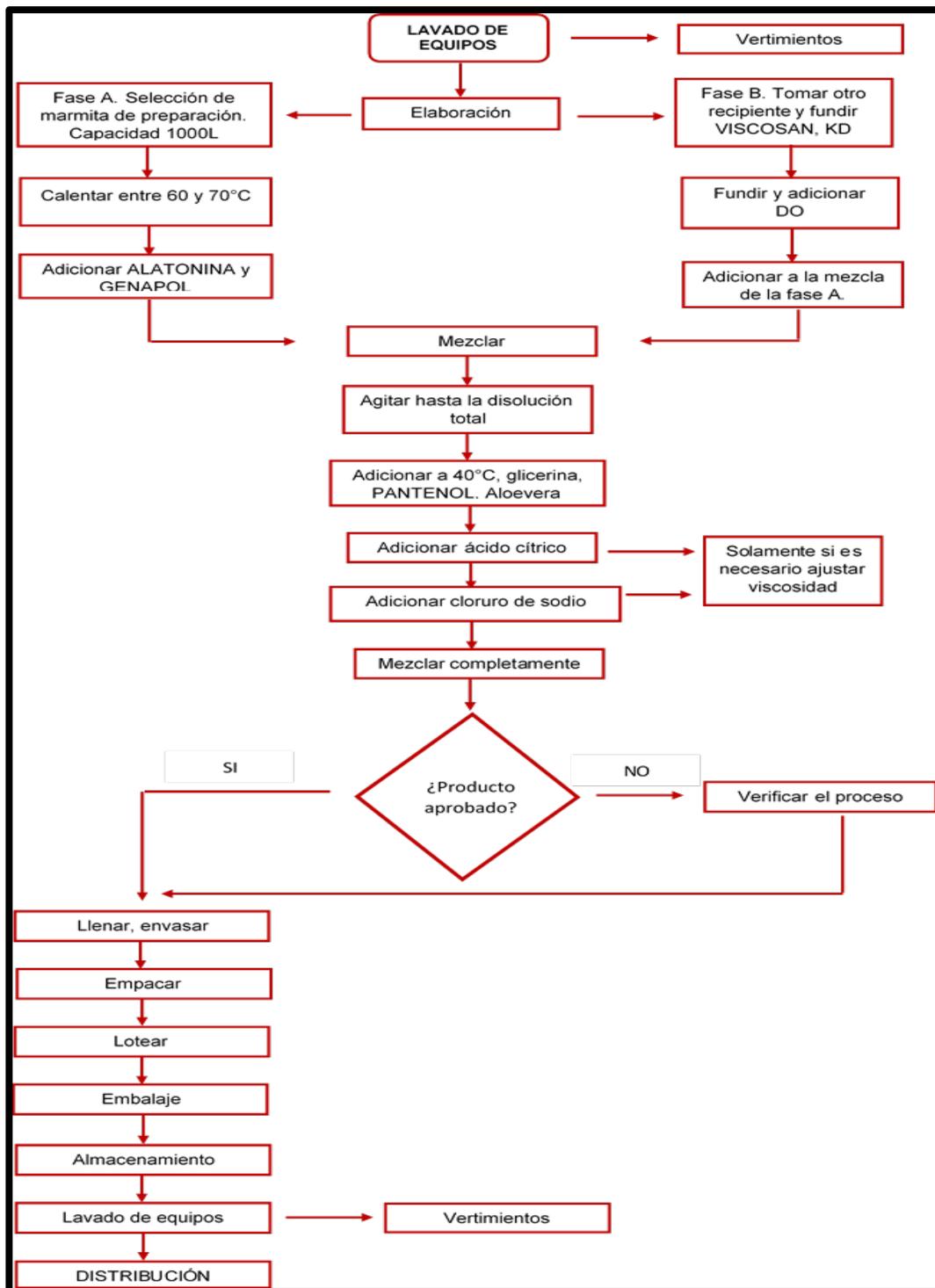
## ANEXO 4

### PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE CREMA HUMECTANTE.



**Fuente:** elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA.

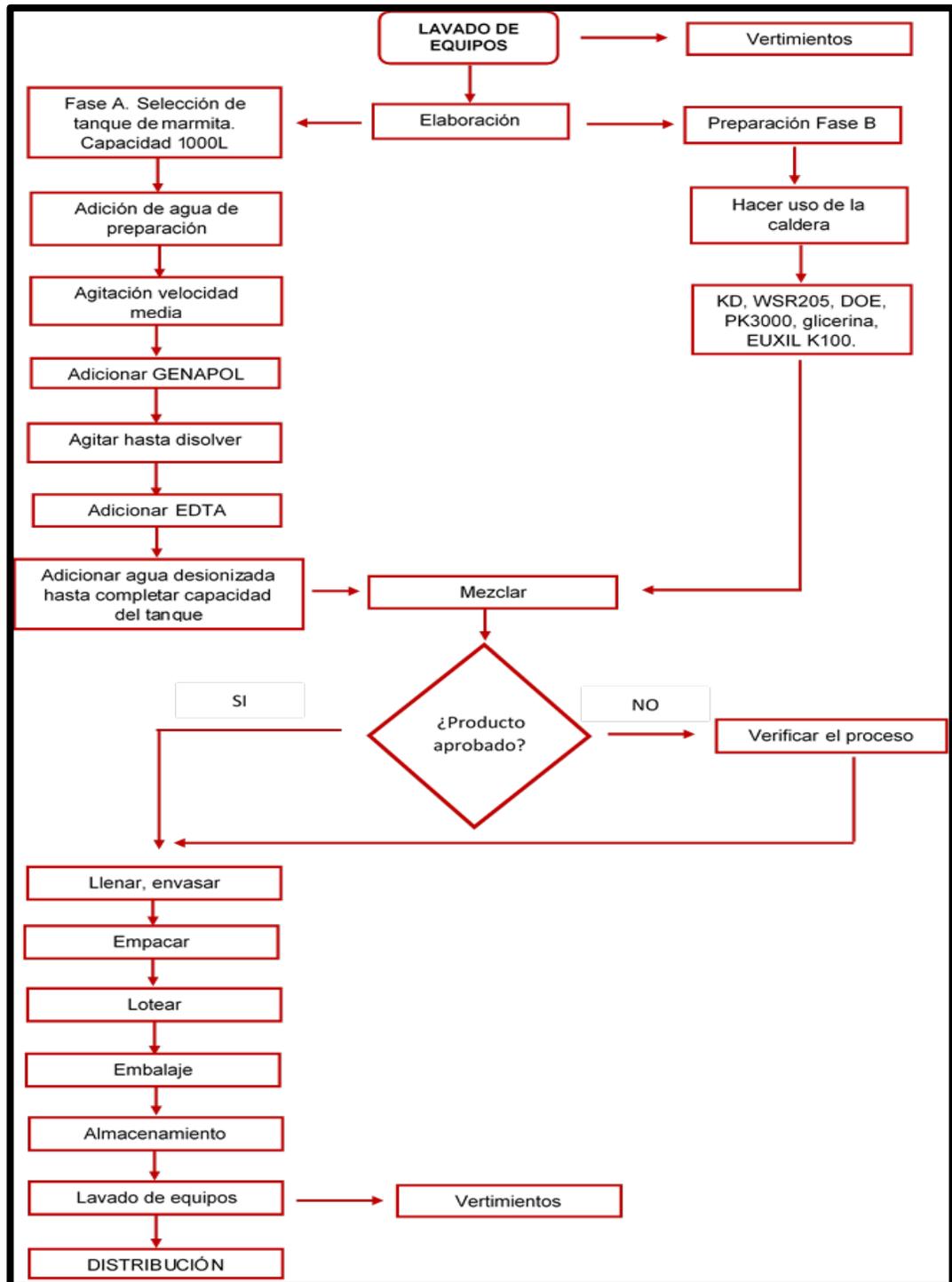
## ANEXO 5 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL JABÓN LÍQUIDO



Fuente: elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA.

## ANEXO 6

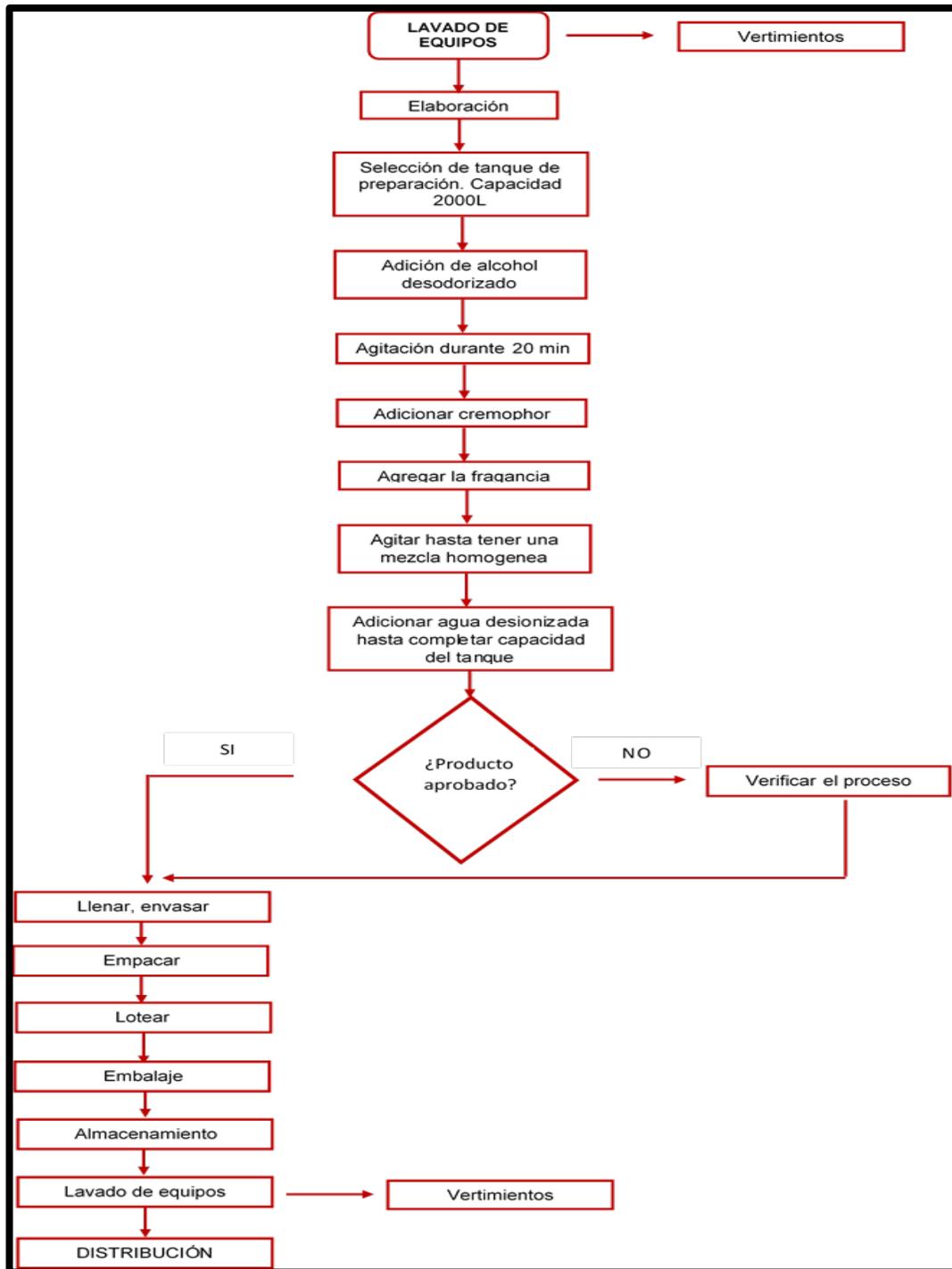
### PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL SHAMPOO



Fuente: elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA.

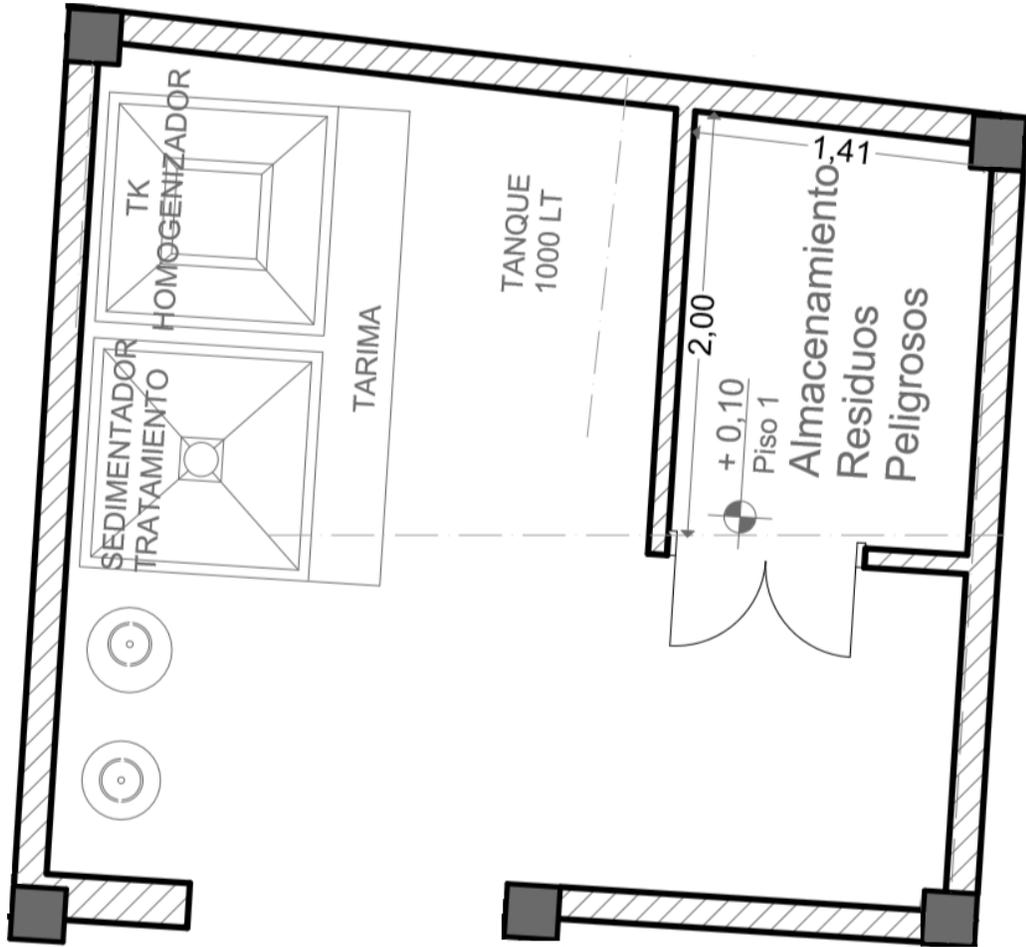
## ANEXO 7

### PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE COLONIAS



Fuente: elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA.

**ANEXO 8**  
**PLANOS ACTUALES DE LA PTAR**



**Fuente. EMPRESA COSMÉTICA.**

**ANEXO 9**  
**FICHA TÉCNICA - BOMBA SUMERGIBLE**

<b>EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>	
	VERSION: 01	FO-GMA-002-01
<b>BOMBA SUMERGIBLE</b>		
		
<b>EQUIPO 0521</b>		
<b>TIPO</b>	BOMBA SUMERGIBLE	
<b>MARCA</b>	BARNES	
<b>PROVEDOR</b>	BARNES DE COLOMBIA Ltda.	
<b>PROCEDENCIA</b>	COLOMBIA	
<b>MODELO</b>	MD $\phi$ 3"	
<b>N° DE SERIE</b>	S20-11-06	
<b>FECHA DE INGRESO</b>	2011-06-20	
<b>ALIMENTACION ELECTRICA</b>	TRIFASICA	
<b>VOLTAJE</b>	220 V	
<b>POTENCIA</b>	2.0 HP	
<b>VELOCIDAD</b>	3450 RPM	
<b>LUBRICANTE</b>	N.A	
<b>OBSERVACIÓN</b>	N.A	

**Fuente.** EMPRESA COSMÉTICA.

## ANEXO 10

### REPORTE DE RESULTADOS ENTRADA A LA TRAMPA DE GRASAS



PLANT-345-v4	Revisión 2017-03-02	Realizó: GC/FA	Revisó y aprobó: DAF/C
Fecha de generación del reporte:			2019-04-02
<b>REPORTE DE RESULTADOS NO. R-AG-</b>			<b>5919</b>
			<b>19</b>

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre:	Leidy Vanessa Mendez Ochoa					
Proyecto:	Entrada trampa de grasas					
Dirección del Proyecto:	Fontibon					
DATOS DE LA(S) MUESTRA(S)						
Origen de la muestra:	Aguas residuales no domésticas					
Fecha de muestreo:	2019-03-28					
DATOS DEL ANÁLISIS						
Fecha del análisis:	2019-28-03 a 2019-01-04					
Método de análisis:	Métodos de Análisis reportados en STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (22nd edition), APHA, AWWA, WEF					
RESULTADOS						
Parámetro	Unidades	Técnica analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo
DDO*	mg/L O <sub>2</sub>	Digestión cerrada, colorimetría	SM 5220 D	14,20	9690	600
DBO (5 días)	mg/L O <sub>2</sub>	Incubación 5 días	SM 5210 B	2,30	6434,10	225,00
(*) PARÁMETRO ACREDITADO ANTE EL IDEAM POR PROICSA INGENIERÍA S.A.S.						

**OBSERVACIONES**

(1) Los resultados mencionados en este informe corresponden solamente a las muestras analizadas. La reproducción PARCIAL de este informe sólo puede hacerse con autorización de PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

(2) Muestras tomadas por EL CLIENTE

Elaboró:

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

Aprobó:

2019-04-02

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

## ANEXO 11

### FICHA TÉCNICA - TANQUE REACTOR

<b>EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>	
	VERSION: 01	FO-GMA-002-01

<b>TANQUE REACTOR PLANTA TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL</b>
--



EQUIPO 0145	
TIPO	TANQUE FIBRA VIDRIO
MARCA	PTAR
PROVEDOR	INGEVER Ltda.
PROCEDENCIA	COLOMBIA
MODELO	MD-1500L
N° DE SERIE	NR
FECHA DE INGRESO	2006-07-17
ALIMENTACION ELECTRICA	TRIFASICA
VOLTAJE	220 V
POTENCIA	½ - 1 HP
VELOCIDAD	N.A
LUBRICANTE	N.A
OBSERVACIÓN	N.A

Fuente. EMPRESA COSMÉTICA

## ANEXO 12

### REPORTE DE RESULTADOS EN EL TANQUE HOMOGENIZADOR



PLANT-345-v4	Revisión: 2017-03-02	Realizó: GCFA	Revisó y aprobó: DAFC
Fecha de generación del reporte:			2019-04-02
<b>REPORTE DE RESULTADOS NO. R-AG-</b>			<b>5919</b>
			<b>19</b>

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre:	Leidy Vanessa Mendez Ochoa					
Proyecto:	Tanque Homogenizador					
Dirección del Proyecto:	Fontibón					
DATOS DE LA(S) MUESTRA(S)						
Origen de la muestra:	Aguas residuales no domésticas					
Fecha de muestreo:	2019-03-28					
DATOS DEL ANÁLISIS						
Fecha del análisis:	2019-28-03 a 2019-01-04					
Método de análisis:	Métodos de Análisis reportados en STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (22nd edition), APHA, AWWA, WEF					
RESULTADOS						
Parámetro	Unidades	Técnica analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo
DQO*	mg/L O <sub>2</sub>	Digestión cerrada, colorimetría	SM 5220 D	14,20	8527,20	600
DBO (5 días)	mg/L O <sub>2</sub>	Incubación 5 días	SM 5210 B	2,30	5662,01	225,00
<small>(*) PARAMETRO ACREDITADO ANTE EL IDEAM POR PROICSA INGENIERIA S.A.S.</small>						
OBSERVACIONES						

(1) Los resultados mencionados en este informe corresponden solamente a las muestras analizadas. La reproducción PARCIAL de este informe sólo puede hacerse con autorización de PROICSA INGENIERIA S.A.S.

(2) Muestras tomadas por

EL CLIENTE
------------

Elaboró:

Aprobó:

2019-04-02
------------

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

## ANEXO 13

### FICHA TÉCNICA - TANQUE SEDIMENTADOR

<b>EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>	
	VERSION: 01	FO-GMA-002-01

<b>TANQUE SEDIMENTADOR PLANTA TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL</b>
---



EQUIPO 0146	
TIPO	TANQUE FIBRA VIDRIO
MARCA	PTAR
PROVEDOR	INGEVER Ltda.
PROCEDENCIA	COLOMBIA
MODELO	MD-1500L
N° DE SERIE	NR
FECHA DE INGRESO	2006-07-17
ALIMENTACION ELECTRICA	TRIFASICA
VOLTAJE	220 V
POTENCIA	½ - 1 HP
VELOCIDAD	N.A
LUBRICANTE	N.A
OBSERVACIÓN	N.A

**Fuente.** EMPRESA COSMÉTICA.

## ANEXO 14

### REPORTE DE RESULTADOS EN EL TANQUE SEDIMENTADOR



PLANT-345-v4	Revisión: 2017-03-02	Realizó: GCFA	Revisó y aprobó: DAFD
Fecha de generación del reporte:			2019-04-02 <small>aaaa-mm-dd</small>
<b>REPORTE DE RESULTADOS NO. R-AG-</b>		<b>5919</b>	<b>19</b>

DATOS DEL CLIENTE	
Nombre:	Leidy Vanessa Mendez Ochoa
Proyecto:	Tanque Sedimentador
Dirección del Proyecto:	Fontibon

DATOS DE LA(S) MUESTRA(S)	
Origen de la muestra:	Aguas residuales no domésticas
Fecha de muestreo:	2019-03-28

DATOS DEL ANÁLISIS	
Fecha del análisis:	2019-28-03 a 2019-01-04
Método de análisis:	Métodos de Análisis reportados en STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (22nd edition), APHA, AWWA, WEF

RESULTADOS						
Parámetro	Unidades	Técnica analítica	Metodo	Limite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo
DQO*	mg/L O <sub>2</sub>	Digestión cerrada, colorimetría	SM 5220 D	14,20	5798,50	600
DBO (5 días)	mg/L O <sub>2</sub>	Incubación 5 días	SM 5210 B	2,30	3850,17	225,00

(\*) PARAMETRO ACREDITADO ANTE EL IDEAM POR PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

OBSERVACIONES
---------------

(1) Los resultados mencionados en este informe corresponden solamente a las muestras analizadas. La reproducción PARCIAL de este informe sólo puede hacerse con autorización de PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

(2) Muestras tomadas por EL CLIENTE

Elaboró:

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

Aprobó:

2019-04-02  
aaaa-mm-dd

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

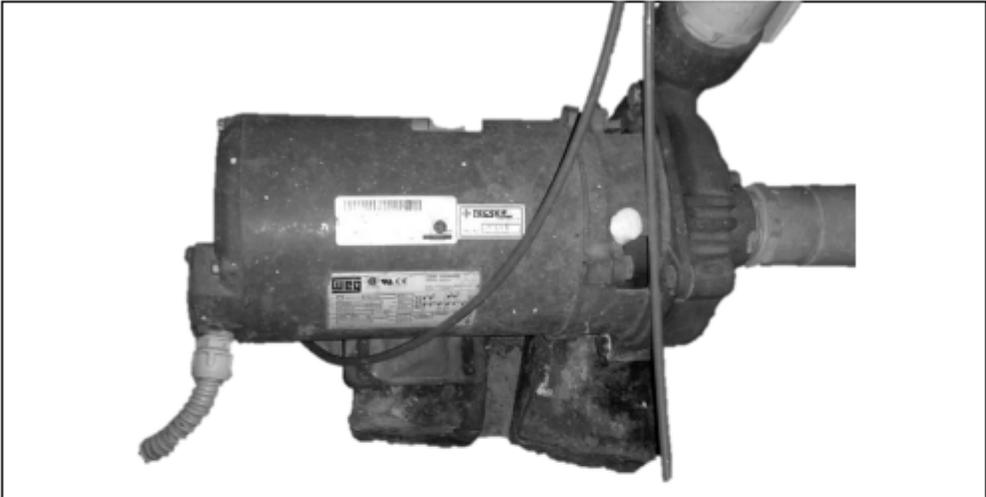
**ANEXO 15**  
**FICHA TÉCNICA - MOTOBOMBA**

<b>EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>	
	VERSION: 01	FO-GMA-002-01

<b>MOTOBOMBA</b>
------------------



<b>EQUIPO 0539</b>	
<b>TIPO</b>	MOTOBOMBA
<b>MARCA</b>	IHM
<b>PROVEDOR</b>	INGEVER Ltda.
<b>PROCEDENCIA</b>	COLOMBIA
<b>MODELO</b>	IMM1- ½ A
<b>N° DE SERIE</b>	63889000 A 2
<b>FECHA DE INGRESO</b>	2014-08-05
<b>ALIMENTACION ELECTRICA</b>	TRIFASICA
<b>VOLTAJE</b>	220 V
<b>POTENCIA</b>	1.0 HP
<b>VELOCIDAD</b>	3470 RPM
<b>LUBRICANTE</b>	N.A
<b>OBSERVACIÓN</b>	N.A

**Fuente.** EMPRESA COSMÉTICA.

## ANEXO 16

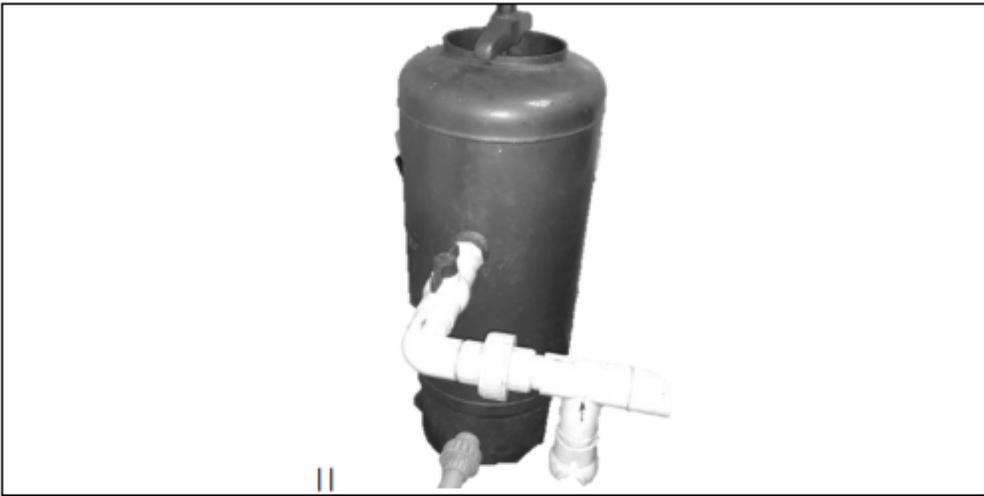
### FICHA TÉCNICA - FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO

<b>EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>	
	VERSION: 01	FO-GMA-002-01

<b>FILTRO CARBON ACTIVADO</b>
-------------------------------



EQUIPO 0836	
TIPO	FILTRO CARBON ACTIVADO
MARCA	INPROFIBRAS
PROVEDOR	INPROFIBRAS SAS
PROCEDENCIA	COLOMBIA
MODELO	M 40 X 100
N° DE SERIE	N.A
FECHA DE INGRESO	2018-04-25
ALIMENTACION ELECTRICA	N.A
VOLTAJE	N.A
POTENCIA	N.A
VELOCIDAD	N.A
LUBRICANTE	N.A
OBSERVACIÓN	N.A

Fuente. EMPRESA COSMÉTICA.

## ANEXO 17

### REPORTE DE RESULTADOS EN EL FILTRO MIXTO



PLANT-345-v4	Revisión: 2017-03-02	Realizó: G.C.F.A	Revisó y aprobó: D.A.F.C
--------------	----------------------	------------------	--------------------------

Fecha de generación del reporte: 2019-04-02

**REPORTE DE RESULTADOS NO. R-AG- 5919 19**

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre:	Leidy Vanessa Mendez Ochoa					
Proyecto:	Filtro De Lecho Mixto					
Dirección del Proyecto:	Fontibon					
DATOS DE LA(S) MUESTRA(S)						
Origen de la muestra:	Aguas residuales no domésticas					
Fecha de muestreo:	2019-03-28					
DATOS DEL ANÁLISIS						
Fecha del análisis:	2019-28-03 a 2019-01-04					
Método de análisis:	Métodos de Análisis reportados en STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (22nd edition), APHA, AWWA, WEF					
RESULTADOS						
Parámetro	Unidades	Técnica analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo
DQO*	mg/L O <sub>2</sub>	Digestión cerrada, colorimetría	SM 5220 D	14,20	3363,13	600
DBO (5 días)	mg/L O <sub>2</sub>	Incubación 5 días	SM 5210 B	2,30	2233,10	225,00
(*) PARAMETRO ACREDITADO ANTE EL IDEAM POR PROICSA INGENIERIA S.A.S.						

#### OBSERVACIONES

(1) Los resultados mencionados en este informe corresponden solamente a las muestras analizadas. La reproducción PARCIAL de este informe sólo puede hacerse con autorización de PROICSA INGENIERIA S.A.S.

(2) Muestras tomadas por

EL CLIENTE

Elaboró:

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

Aprobó:

2019-04-02

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

## ANEXO 18

### FICHA TÉCNICA - FILTRO CARBÓN DE LECHO MIXTO

<b>EMPRESA COSMÉTICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>	
	VERSION: 01	FO-GMA-002-01

<b>FILTRO DE LECHO MIXTO</b>
------------------------------



EQUIPO 0609	
<b>TIPO</b>	FILTRO DE LECHO MIXTO
<b>MARCA</b>	INGEVER
<b>PROVEDOR</b>	INGEVER Ltda.
<b>PROCEDENCIA</b>	COLOMBIA
<b>MODELO</b>	M 50 X 100
<b>N° DE SERIE</b>	N 20-12-5
<b>FECHA DE INGRESO</b>	2012-10-12
<b>ALIMENTACION ELECTRICA</b>	N.A
<b>VOLTAJE</b>	N.A
<b>POTENCIA</b>	N.A
<b>VELOCIDAD</b>	N.A
<b>LUBRICANTE</b>	N.A
<b>OBSERVACIÓN</b>	N.A

**Fuente.** EMPRESA COSMÉTICA

## ANEXO 19

### REPORTE DE RESULTADOS EN EL FILTRO DE CARBON



PLANT-345-v4	Revisión: 2017-03-02	Realizó: GCFA	Revisó y aprobó: DAFC
--------------	----------------------	---------------	-----------------------

Fecha de generación del reporte: 2019-04-02

REPORTE DE RESULTADOS NO. R-AG- 5919 19

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre:	Leidy Vanessa Mendez Ochoa					
Proyecto:	Filtro De Carbon					
Dirección del Proyecto:	Fontibon					
DATOS DE LA(S) MUESTRA(S)						
Origen de la muestra:	Aguas residuales no domésticas					
Fecha de muestreo:	2019-03-28					
DATOS DEL ANÁLISIS						
Fecha del análisis:	2019-28-03 a 2019-01-04					
Método de análisis:	Métodos de Análisis reportados en STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (22nd edition), APHA, AWWA, WEF					
RESULTADOS						
Parámetro	Unidades	Técnica analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo
DDO*	mg/L O <sub>2</sub>	Digestión cerrada, colorimetría	SM 5220 D	14,20	1540	600
DBO (5 días)	mg/L O <sub>2</sub>	Incubación 5 días	SM 5210 B	2,30	785	225,00
(*) PARAMETRO ACREDITADO ANTE EL IDEAM POR PROICSA INGENIERIA S.A.S.						

#### OBSERVACIONES

(1) Los resultados mencionados en este informe corresponden solamente a las muestras analizadas. La reproducción PARCIAL de este informe sólo puede hacerse con autorización de PROICSA INGENIERIA S.A.S.

(2) Muestras tomadas por EL CLIENTE

Elaboró:

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

Aprobó: 2019-04-02

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

## ANEXO 20

### REPORTE DE RESULTADOS EN LA CAJA DE INSPECCION



PLANT-345-v4	Revisión: 2017-03-02	Realizó: OCFA	Revisó y aprobó: DAFC
Fecha de generación del reporte:			2019-04-02
<b>REPORTE DE RESULTADOS NO. R-AG-</b>			
		<b>5919</b>	<b>19</b>

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre:	Leidy Vanessa Mendez Ochoa					
Proyecto:	Caja De Inspeccion					
Dirección del Proyecto:	Fontibon					
DATOS DE LA(S) MUESTRA(S)						
Origen de la muestra:	Aguas residuales no domésticas					
Fecha de muestreo:	2019-03-28					
DATOS DEL ANÁLISIS						
Fecha del análisis:	2019-28-03 a 2019-01-04					
Método de análisis:	Métodos de Análisis reportados en STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (22nd edition), APHA, AWWA, WEF					
RESULTADOS						
Parámetro	Unidades	Técnica analítica	Método	Límite de Cuantificación	Resultado	Valor Normativo
DDO*	mg/L O <sub>2</sub>	Digestión cerrada, colorimetría	SM 5220 D	14,20	1650	600
DBO (5 días)	mg/L O <sub>2</sub>	Incubación 5 días	SM 5210 B	2,30	795	225,00
<small>(*) PARAMETRO ACREDITADO ANTE EL IDEAM POR PROICSA INGENIERIA S.A.S.</small>						
OBSERVACIONES						

(1) Los resultados mencionados en este informe corresponden solamente a las muestras analizadas. La reproducción PARCIAL de este informe sólo puede hacerse con autorización de PROICSA INGENIERIA S.A.S.

(2) Muestras tomadas por EL CLIENTE

Elaboró:

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

Aprobó: 2019-04-02

**ORIGINAL IMPRESO FIRMADO**

## ANEXO 21

### CONSUMO DE AGUA DE LA EMPRESA COSMÉTICA

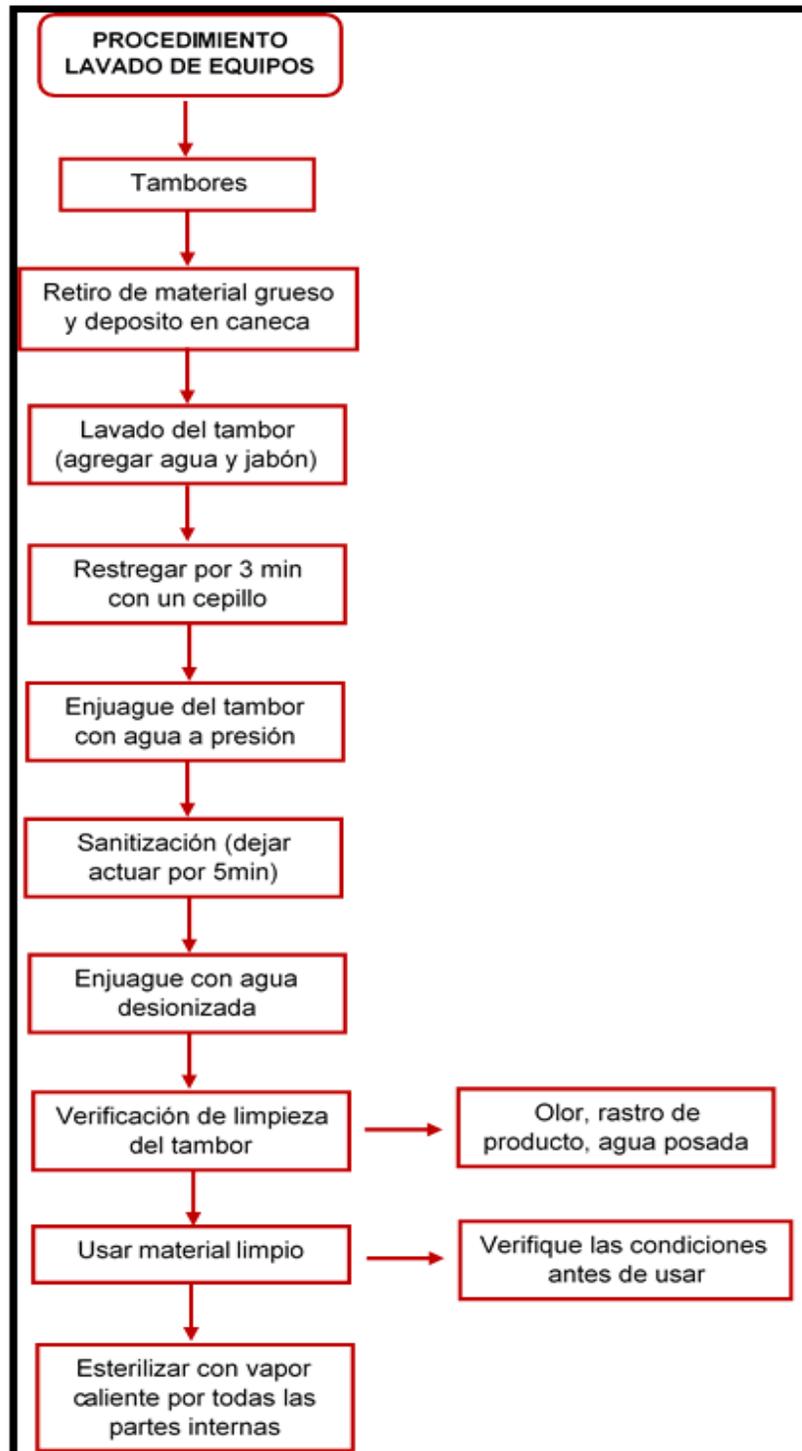
<b>CONSUMO</b>							
AÑO: 2018			SERVICIO AGUA		UNIDAD DE MEDIDA: m3		
DIRECCION	20 ENERO -20 MARZO	20 MARZO-20 MAYO	20 MAYO-20 JULIO	20 JULIO-20 SEPTIEMBRE	20 SEPTIEMBRE-20 NOVIEMBRE	20 NOVIEMBRE-20 ENERO	TOTAL CONSUMO
104b 43	196	198	231	178	230	190	1223
104b 51	7	8	7	8	13	6	49
104b 51 pl2	0	0	0	0	0	0	0
104b 51 pl3	10	9	10	9	10	8	56
104b 59	66	89	49	104	115	93	516
<b>Total</b>	<b>279</b>	<b>304</b>	<b>297</b>	<b>299</b>	<b>368</b>	<b>297</b>	<b>1844</b>

<b>COSTO</b>									
AÑO: 2018			SERVICIO AGUA				UNIDAD DE MEDIDA: \$PESOS		
DIRECCION	20 ENERO -20 MARZO			20 MARZO-20 MAYO			20 MAYO-20 JULIO		
	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO
104b 43	\$ 659.773	\$ 724.117	\$ 84.707	\$ 707.227	\$ 756.003	\$ 85.240	\$ 679.427	\$ 725.933	\$ 85.270
104b 51	\$ 43.901	\$ 35.729	\$ 84.707	\$ 49.778	\$ 40.892	\$ 85.240	\$ 42.201	\$ 32.969	\$ 85.270
104b 51 pl2	\$ 10.724	\$ 5.036	\$ 27.734	\$ 11.027	\$ 5.213	\$ 24.940	\$ 11.027	\$ 5.213	\$ 25.740
104b 51 pl3	\$ 30.942	\$ 26.768	\$ 27.734	\$ 30.355	\$ 25.415	\$ 24.940	\$ 28.210	\$ 23.180	\$ 25.740
104b 59	\$ 254.410	\$ 261.920	\$ 224.883	\$ 356.757	\$ 361.863	\$ 220.360	\$ 371.967	\$ 377.793	\$ 221.960
<b>Total \$</b>	<b>\$ 999.750</b>	<b>\$ 1.053.570</b>	<b>\$ 449.765</b>	<b>\$ 1.155.144</b>	<b>\$ 1.189.386</b>	<b>\$ 440.720</b>	<b>\$ 1.132.832</b>	<b>\$ 1.165.088</b>	<b>\$ 443.980</b>

<b>COSTO</b>									
AÑO: 2018			SERVICIO AGUA				UNIDAD DE MEDIDA: \$PESOS		
20 JULIO-20 SEPTIEMBRE			20 SEPTIEMBRE-20 NOVIEMBRE			20 NOVIEMBRE-20 ENERO			TOTAL COSTO
ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO	
\$ 639.277	\$ 683.333	\$ 83.890	\$ 821.105	\$ 880.615	\$ 85.250	\$ 749.520	\$ 848.290	\$ 75.330	\$ 4.507.697
\$ 49.865	\$ 41.025	\$ 83.890	\$ 68.869	\$ 60.921	\$ 85.250	\$ 43.112	\$ 35.588	\$ 75.330	\$ 500.687
\$ 11.027	\$ 5.213	\$ 26.190	\$ 11.027	\$ 5.213	\$ 26.880	\$ 10.747	\$ 5.023	\$ 25.020	\$ 126.654
\$ 30.411	\$ 25.509	\$ 26.190	\$ 32.565	\$ 27.755	\$ 26.880	\$ 30.294	\$ 26.656	\$ 25.020	\$ 243.284
\$ 414.738	\$ 423.062	\$ 220.160	\$ 456.546	\$ 466.844	\$ 224.250	\$ 187.991	\$ 195.889	\$ 200.710	\$ 2.651.913
<b>\$ 1.145.318</b>	<b>\$ 1.178.142</b>	<b>\$ 440.320</b>	<b>\$ 1.390.112</b>	<b>\$ 1.441.348</b>	<b>\$ 448.510</b>	<b>\$ 1.021.664</b>	<b>\$ 1.111.446</b>	<b>\$ 401.410</b>	<b>\$ 8.030.235</b>

## ANEXO 22

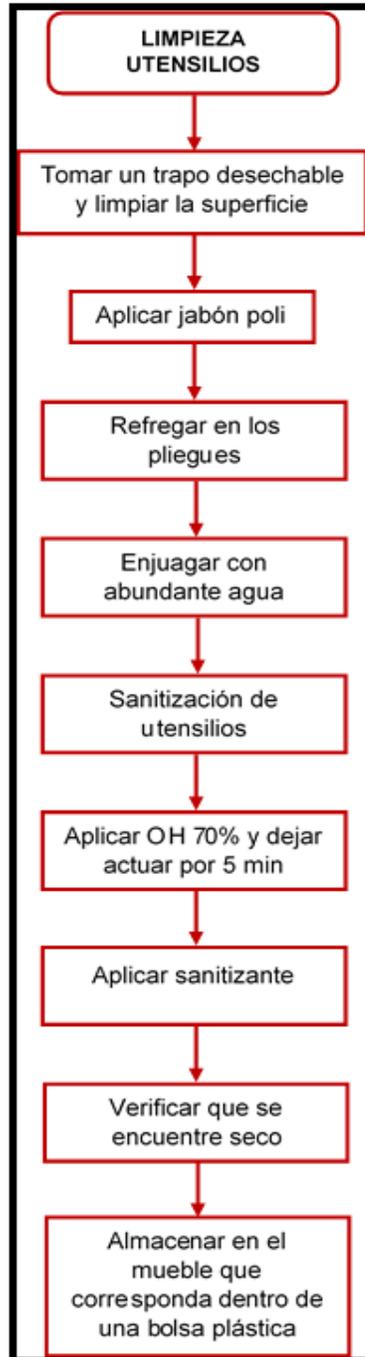
### PROCEDIMIENTO GENERAL DE LAVADO DE EQUIPOS, TAMBORES.



**Fuente:** elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA

## ANEXO 23

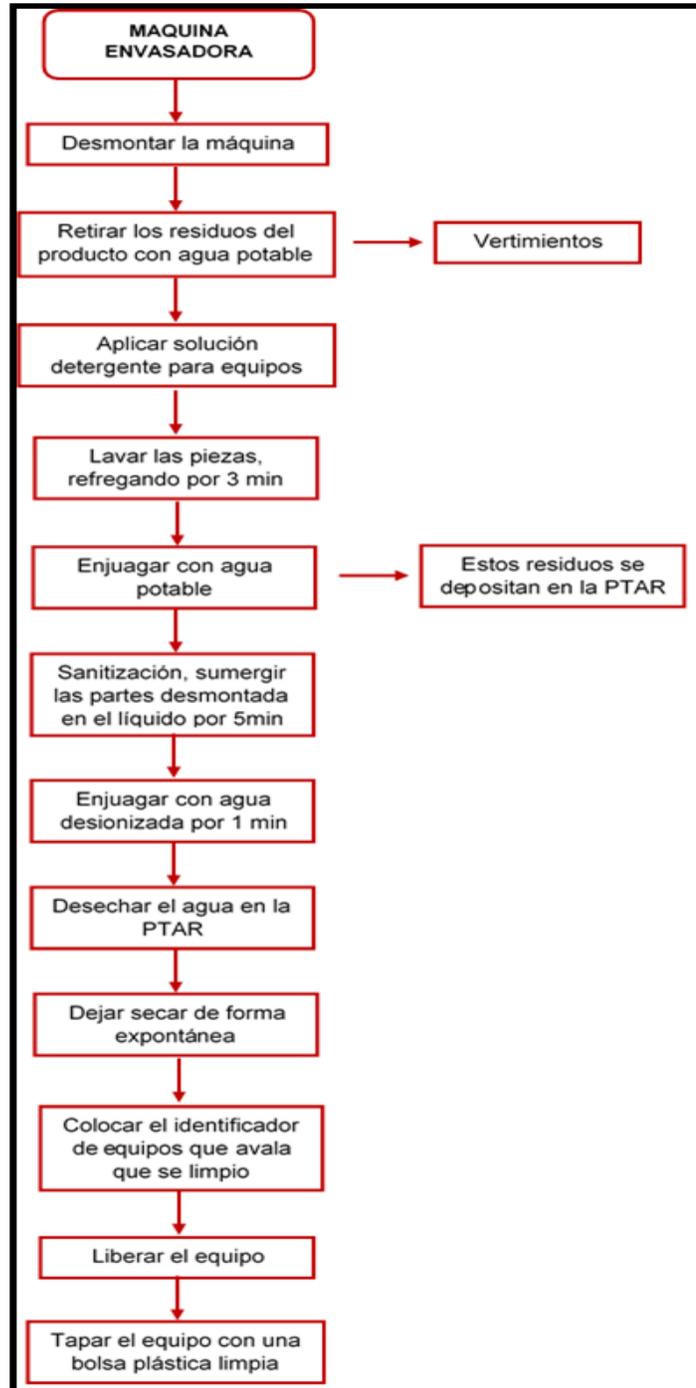
### PROCEDIMIENTO GENERAL LIMPIEZA DE UTENSILIOS



**Fuente:** elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA

## ANEXO 24

### PROCEDIMIENTO GENERAL LIMPIEZA DE MÁQUINA ENVASADORA



Fuente: elaboración propia, con base en EMPRESA COSMÉTICA

## ANEXO 25

### CRONOGRAMA DE ROTACIÓN DE DETERGENTES Y DESINFECTANTES

DESCRIPCIÓN	AREA DE APLICACIÓN	EQUIPOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>ALCOHOL</b> Concentración: 70%. Responsable: Auxiliar de fabricación	LABIALES	TODOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>TEGO SOLUCION 51</b> Concentración: 1%. Responsable: Auxiliares de fabricación		NINGUNO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>ALCOHOL</b> Concentración: 70%. Responsable: Auxiliar de fabricación	TALCOS	TODOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>ACIDO PERACETICO</b> Concentración: 0,5%. Responsable:Auxiliar de fabricación	PESAJE, FABRICACION DE LIQUIDOS Y SEMIOLIDOS, LABORATORIO, BODEGAS, LINEAS (PLANTA), SACHET, CODIFICADO, TERMOFORMADO, ACONDICIONAMIENTO VESTIHERES, BANDS.	TODOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>TEGO SOLUCION 51</b> Concentración: 1%. Responsable: Auxiliares de fabricación			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b> Concentración: 2 % Responsable: Auxiliar de fabricación			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b> Concentración: 2 % Responsable: Auxiliar de fabricación	OFICINA ADMINIS- TRACION	N.A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>ACIDO PERACETICO</b> Concentración: 0,5%. Responsable:Auxiliar de fabricación	N.A	OSMOSIS INVERSA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

NOTA: El sanitizante rotara del 1 al 15, 16 al 30 cada mes según el area. Para la Sanitización de Tubos y envases emplear ALCOHOL al 70%

**Fuente.** EMPRESA COSMÉTICA.



## Informe de Ensayo (SN)

Nº Informe: 1195-01



**Cliete:** Empresa de cosméticos

**Dirección:** Sin definir

**Proyecto:** Control muestras de agua residual industrial

**Identificación Cliente:**

**Lugar de Muestreo:** Punto No. 1 Agua Residual Industrial Entrada Trampa de Grasa

**Dirección:** Sin definir

**Ciudad / Región:** BOGOTÁ, Bogotá D.C

**Punto de Muestreo:** Acometida

**Matríz:** Aguas residuales

**Tipo de Muestreo:** Puntual

**Término de Muestreo:** Puntual

**Recepción Laboratorio:**

**Muestreado por:** Lorena Lopez Saavedra

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Ionuros	mg/L Cl	16,7	29-03-19 15:02	SM 4500-Cl B (2)
Fosfatos	mg/L P-PO4	1,27	27-03-19 09:46	SM 4500-P D (2)
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0,6	27-03-19 09:55	SM 4500-NH3 C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,8	27-03-19 09:45	SM 4500-NO3 B (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,01	27-03-19 09:45	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	16,3	27-03-19 09:53	SM 4500-NH3 C (2)
pH	unidad	8,21(19,8°C)	02-03-19 10:56	SM 4500-H B (2)
Fosforo Total	mg/L P	5,05	01-03-19 11:21	SM 4500-P D(2)
Sulfato	mg/L SO4	<1	02-03-19 09:33	SM 4500-SO4 E (2)
Sulfuro	mg/L S=	2,200	02-03-19 00:00	SM 4500-S2 F (2)
Arsénico	mg/L As	<0,001	05-03-19 11:03	SM 3114 C (2)
Cadmio	mg/L Cd	<0,001	03-03-19 17:06	SM 3111 B (2)
Cromo	mg/L Cr	<0,01	01-03-19 08:34	SM 3111 B (2)
Cobre	mg/L Cu	0,271	28-03-19 14:58	SM 3111 B (2)
Mercurio	mg/L Hg	<0,001	02-03-19 15:58	SM 3112 B (2)
Niquel	mg/L Ni	0,04	02-03-19 09:34	SM 3111 B (2)
Plomo	mg/L Pb	0,01	02-03-19 09:45	SM 3111 B (2)
Cinc	mg/L Zn	0,24	01-03-19 08:21	SM 3111 B (2)
TX	ug/L	<5,00	22-03-19 09:00	EPA 8020 (16)
Aromáticos Policíclicos (PHA)	ug/L	7,44	26-03-19 14:38	EPA 8100 (16)
Trihalometanos	ug/L	<5,00	27-03-19 09:13	SM 6232 B (2)
DBO (5 días)	mg/L	2710	02-03-19 09:33	SM 5210 B (2)
DQO	mg/L	4421	02-03-19 00:00	SM 5220 D (2)

**Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.**

**Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE **LTDA.**



<b>INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO</b>		CÓDIGO: <b>123680</b>	
		PÁGINA: 1 de 1	
SEÑOR(ES): <u>Empresa de cosméticos</u>		TELÉFONO: _____	
DIRECCIÓN: <u>JOHANA RICARDO</u>		DEPARTAMENTO: <u>CUNDINAMARCA</u>	
MUESTRA PROCEDENTE DE: <u>BOGOTÁ</u>			
LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: <u>Sin especificar</u>			
PUNTO DE CAPTACIÓN: <u>CAJA DE INSPECCION EXTERNA - SALIDA DE PTAR</u>			
TIPO DE MUESTRA: <u>AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL</u>			
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: <u>050319</u>	HORA TOMA DE LA MUESTRA: <u>10:30AM</u>		
FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: <u>050319</u>			
<b>RESULTADOS</b>			
ENSAYO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COBRE	A.A de Llama	SM 3111 B	<0.05 mg/L Cu
a. COLOR SDA	Comparación visual	SM 2170B	<5.0 JPC
a. O.B.O.	Incubación 5 días (Electrométrico)	SM 5210 B	450 mg/L O2
a. D.Q.O.	Reflujo abierto	SM 5220 B	693 mg/L O2
b. FENOLFS	Directo (4 aminoant. pirina)	SM 5530 B.D	<0.07 mg/L
a. GRASAS y ACEITES	Extracción Soxhlet	SM 5520 D	<6 mg/L
a. IN SITU CAUDAL	Volumétrico	NTC-ISO 5667-10	0.2083 L/s
a. IN SITU PH	Electrométrico	SM 4500-H+ B	6.66 Unidades
a. IN SITU SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Volumétrico (Cono Imhoff)	SM 2540 F	<0.1 ml/L
a. IN SITU TEMPERATURA	Termómetro	SM 2550 B	16.0 °C
a. SELENIO	A.A. Generador de Hidruros	SM 3114 C	<0.005 mg/L Se
a. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Gravimétrico (Secado a 105°C)	SM 2540 D	<5 mg/L
a. SULFUROS	Yodométrico	SM 4500-S-2F	<1.2 mg/L S 2
a. TENSOACTIVOS ANIÓNICOS	Colorimétrico (SAMM)	SM 5540 C	4.70 mg/L SAAM
a. ZINC	A.A de Llama	SM 3111 B	0.04 mg/L Zn
<b>FIN DEL REPORTE</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b> Protocolo de muestreo: ANQ(2)-PR-018. 2012.			
Nombre del muestreador: Tec. Wilmar Rondón C.C.1.015.394.649 de Bogotá.			
Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition. 2012.			
a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado Resolución de acreditación N° 0873 del 27 de mayo de 2013. IDEAM			
Color con dilución 1/20.			
 <b>Qca. MAGDA JULIETH CASTAÑO ANGEL</b> <b>DIRECTOR DE LABORATORIO</b>		<b>NOTA:</b> Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada. 150319 <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



ANALISIS FISICOQUIMICOS Y CALIDAD DEL AIRE

LTDA.



IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales  
 A C R E D I T A C I O N  
 MEC - ISO IEC - 17025:2005  
 Resolución No. 214 214' 2012. 12/19/2012

**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 65895

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): Empresa de cosméticos  
 DIRECCIÓN: JOHANA RICARDO TELÉFONO:  
 MUESTRA PROCEDENTE DE : BOGOTA DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: Sin especificar  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: CAJA DE INSPECCION EXTERNA  
 TIPO DE MUESTRA : AGUA RESIDUAL  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 19 02 19 HORA TOMA DE LA MUESTRA: 08:45 H  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 19 02 19

**RESULTADOS**

ENSAYO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COBRE	A.A de Llama	SM 3111 B	<0.05 mg/L Cu
COLOR SDA	Comparación visual	SM 2120 B	<5 UPC
a. D.B.O	Incubación 5 días y Electrodo de membrana	SM 5210 B	446 mg/L O2
a. D.Q.O	Reflujo abierto	SM 5220 B	637 mg/L O2
a. FENÓLES	Destilación - Fotométrico Directo	SM 5530 B, D	<0.07 mg/L POH
a. GRASAS Y ACEITES	Extracción Soxhlet	SM 5520 D	<6 mg/L
a. IN SITU CAUDAL	Volumétrico	NTC-ISO 5667-10	0.130 L/s
a. IN SITU PH	Electrométrico	SM 4500-H+ B	7.61 Unidades
a. IN SITU SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Cono Imhoff	SM 2540 F	<0.1 mL/L
a. IN SITU TEMPERATURA	Termómetro	SM 2550 B	18.0 °C
a. SELENIO	Generador de Hidruros	SM 3114 C	<0.005 mg/L Se
a. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Gravimétrico - Secado a 105°C	SM 2540 D	<5 mg/L
a. SULFUROS	Iodométrico	SM 4500 S-F	<1.2 mg/L S
a. TENSOACTIVOS ANIONICOS SUB	Colorimétrico	SM 5540 C	1.85 mg/L
a. ZINC	A.A de Llama	SM 3111 B	0.07 mg/L Zn

ANALISIS --- FIN DEL REPORTE

OBSERVACIONES: Protocolo de muestreo: ANQ-PR-018. 2012.

Nombre del muestreador: Jesús Salinas. C.C. 80.014.610 de Bogotá.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition. 2012.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) Resolución No. 0556 de 2018 IDEAM.

b. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) subcontratado con CONOSER LTDA. Resolución de acreditación N° 1109 del 24 de junio de 2013. IDEAM.

Color con dilución 1/20

El presente documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente y es válido únicamente si tiene el sello seco.

NOTA:

Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

01 03 19

FECHA DE EXPEDICIÓN

Qca. MAGDA JULIETH CASTAÑO ANGEL  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE

LTDA.

**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 85350

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): Empresa de cosméticos  
 DIRECCIÓN: JOHANA RICARDO TELEFONO: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA PROCEDENTE DE : BOGOTA DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: Sin especificar  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: CAJA DE INSPECCION EXTERNA  
 TIPO DE MUESTRA : AGUA RESIDUAL  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 131118 HORA TOMA DE LA MUESTRA: 8:15 a. m.  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 131118

**RESULTADOS**

ENSAYO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COBRE	A.A de Llama	SM 3111 B	<0.05 mg/l Cu
a. COLOR SDA	Comparación visual	SM 2120 B	<5 UPC
a. D.B.O	Incubación 5 días (Electrométrico)	SM 5210 B	2526 mg/L O2
a. D.Q.O	Directo (4-aminoantipirina)	SM 5530 B,D	4680 mg/L
a. FENOLES	Extracción Soxhlet	SM 5520 D	10 mg/L
a. GRASAS Y ACEITES	Volumétrico	NTC-ISO 5667-10	0.185 L/s
a. IN SITU CALIDAD	Electrométrico	SM 4500-H+ B	7.59 Unidades
a. IN SITU PH	Volumétrico (Cono Imhoff)	SM 2540 F	0.1 m/L
a. IN SITU SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Termómetro	SM 2550 B	23.1 °C
a. IN SITU TEMPERATURA	A.A. Generador de Hidruros	SM 3114 C	<0.005 mg/L Se
a. SELENIO	Gravimétrico (Secado a 105°C)	SM 2540 D	6 mg/L
a. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Yodométrico	SM 4500-S-2F	<1.2 mg/L S-2
a. SULFUROS	Colorimétrico (SAAM)	SM 5540 C	7.65 mg/L SAAM
b. TENSOACTIVOS ANIONICOS SUB	A.A de Llama	SM 3111 B	0.14 mg/L Zn

**FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Protocolo de muestreo: ANQ-PR-018 2012.

Nombre del muestreador: Jesús Salinas, C.C. 80.014.610 de Bogotá.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition, 2012.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) Resolución No. 0556 de 2018 IDEAM.

b. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) subcontratado con CONOSER LTDA. Resolución de acreditación N° 1109 del 24 de junio de 2013. IDEAM.

Color con dilución 1/20

El presente documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente y es válido únicamente si tiene el sello seco.

  
 Qca. MAGDA JULIETH CASTAÑO ANGEL  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

NOTA: Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

20118

FECHA DE EXPEDICIÓN

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE

LTDA.



INSTITUTO DE HIDROLOGÍA  
METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES  
IDEAM  
ACREDITACIÓN  
NTC - ISO - EC - 17025:2005  
Resolución No. 214 214 222 214 214

**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 143764

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): Empresa de cosméticos  
 DIRECCIÓN: JOHANA RICARDO TELÉFONO:  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: BOGOTÁ DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: Sin especificar  
 CAJA DE INSPECCIÓN EXTERNA:  
 TIPO DE MUESTRA: AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 2012 18. HORA TOMA DE LA MUESTRA: 08:30 H  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 2012 18.

**RESULTADOS**

ENSAYO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
COLOR SDA	Comparación visual	SM 2120 B	<5 UPC
b. COMPUESTOS FENÓLICOS SUB	Extracción líquido-líquido, CG/FID	EPA 3510 C / EPA 8041A	<0,00021 mg/L
a. D.B.O	Incubación 5 días y Electrodo de membrana	SM 5210 B	1485 mg/L O <sub>2</sub>
b. D.Q.O	Reflujo abierto	SM 5220 B	2187 mg/L O <sub>2</sub>
a. GRASAS Y ACEITES	Extracción Soxhlet	SM 5520 D	10 mg/L
b. IN SITU CAUDAL	Volumétrico	NTC-ISO 5667-10	0,479 l/s
b. IN SITU PH	Electrométrico	SM 4500-H+ B	7,94 Unidades
b. IN SITU SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Cono Imhoff	SM 2540 F	0,2 ml/L
b. IN SITU TEMPERATURA	Termométrica	SM 2550 B	16,0 °C
a. SELENIO	Generador de Hidruros	SM 3114 C	<0,005 mg/L Se
a. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Gravimétrico - Secado a 105°C	SM 2540 D	26 mg/L
a. SULFUROS	Iodométrico	SM 4500 S-F	<0,8 mg/L S
b. TENSOACTIVOS ANIÓNICOS - SAAM	Colorimetría	SM 5540 C	1,05 mg/L SAAM

**ANÁLISIS --- FIN DEL REPORTE****OBSERVACIONES:** Procedimiento ANQ-PR-018

Referencia (EPA): Environmental Protection Agency.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition. 2012.

a. Ensayos de laboratorio acreditados Resolución No. 0556 de 2018 IDEAM.

Color con dilución 1/20

El parámetro de tensoactivos es reportado como SAAM calculado como LSS. (peso 288,38 g/mol).

El presente documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente y es válido únicamente si tiene el sello seco.

Qca. JULIETH CASTAÑO ANGEL  
DIRECTOR DE LABORATORIO

**NOTA:**

Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

200119

**FECHA DE EXPEDICIÓN****FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.

## Informe de Ensayo (SN)

N° Informe: 1195-02



**Cliete:** Empresa de cosméticos  
**Dirección:** Sin definir  
**Proyecto:** Control muestras de agua residual industrial

### Identificación Cliente:

**Lugar de Muestreo:** Punto No. 2 Agua Residual Industrial Salida Caja de Inspección  
**Dirección:** Sin definir  
**Ciudad / Región:** BOGOTÁ, Bogotá D.C  
**Punto de Muestreo:** Acometida  
**Matriz:** Aguas residuales  
**Término de Muestreo:** Puntual  
**Muestreado por:** Lorena Lopez Saavedra

**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Recepción Laboratorio:**

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	13,0	27-03.19 09:53	SM 4500 NH3 C (2)
pH	unidad	9,36(20,1 °C)	02-03.19 10:56	SM 4500-H B (2)
Cobre	mg/L Cu	<0,050	28-03.19 14:58	SM 3111 B (2)
Niquel	mg/L Ni	0,01	02-03.19 09:34	SM 3111 B (2)
Plomo	mg/L Pb	0,01	02-03.19 09:45	SM 3111 B (2)
Cinc	mg/L Zn	0,21	01-03.19 08:21	SM 3111 B (2)
Aceites y Grasas	mg/L	<5	03-03.19 15:57	SM 5520 D (2)
DBO (5 días)	mg/L	127	26-03.19 13:58	SM 5210 B (2)
DQO	mg/L	1218	28-03.19 12:00	SM 5220 D (2)
Fenoles	mg/L	<0,02	27-03.19 09:48	SM 5530 D (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	2,0	27-03.19 14:37	SM 5540 C (2)

**Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.**  
**Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85

2 / 2

## ANEXO 21

# FICHA DE SEGURIDAD COAGULANTES Y FLOCULANTES USADOS EN TEST DE JARRAS

<b>Technical Information</b>	<b>Water Solutions</b>
TI/EV/WN Rev. 00 July 2013	Page 1 of 2



® = registered Trademark of  
BASF Corporation

## Zetag<sup>®</sup> 8127

### Solid Grade Cationic Polyelectrolyte

#### Chemical Nature

Copolymer of acrylamide and quaternized cationic monomer

#### Application Areas

Polyelectrolyte for the conditioning of a variety of municipal and industrial substrates prior to mechanical or static solid/liquid separation. This product is not compliant for use in potable water applications.

#### Benefits

Highly effective across a wide range of applications including mechanical dewatering, thickening, flotation, and clarification.

#### Chemical Nature

Copolymer of acrylamide and quaternized cationic monomer

#### Application Areas

Polyelectrolyte for the conditioning of a variety of municipal and industrial substrates prior to mechanical or static solid/liquid separation. This product is not compliant for use in potable water applications.

#### Benefits

Highly effective across a wide range of applications including mechanical dewatering, thickening, flotation, and clarification. Operation over a wide pH range (4-9).

#### Typical Properties

Product type:	Powder
Physical form:	Off-white granular solid
Cationic charge:	Low
Molecular weight:	Very High
Specific gravity:	0.75
Bulk density:	46.8 lb/ft <sup>3</sup>
Ph 1% solution:	4-6

Apparent Viscosity(cP) @ 25 °C			
Concentration	0.25%	0.50%	1.0%
Viscosity	500	650	1,550

#### Storage

Under normal storage conditions within the temperature range 5 – 25 °C (41-77 °F) this product will be stable for at least 24 months. Storage outside the above specified temperature range for long periods may adversely affect the product over a long period and should thus be avoided, if possible.

It is recommended that stock solutions at 0.25 - 0.5% are prepared regularly and for maximum effect such solutions should be used within 5 days. Beyond this period some loss in efficiency of the product may occur.

**Packaging** 25 kg Polybag  
700 kg Small Tay Bag  
907 kg Large Tay Bag

**Shipping and Handling** As with all cationic polyelectrolyte polymers this product exhibits toxicity towards fish. It is important that precautions are taken where the product may come into direct contact with fresh water courses, streams and rivers.

Corrosion towards most standard materials of construction is very low. Stainless steel, fiberglass, polyethylene, polypropylene and epoxy coated surfaces are recommended. In some cases aluminum surfaces can be adversely affected.

Spilled product is slippery underfoot, very slippery when wet. Information on the shipping and handling of this product can be found in the relevant MSDS. Disposal of product must comply with all national, state and local laws.

**Health and Safety** Detailed information on this product can be found in the relevant Material Safety Data Sheet (MSDS).

**Technical Service** BASF sales representatives and field service technicians are available to give advice and assistance in the running of laboratory tests and machine trials to select the correct product and determine the best

## Note

The data contained in this publication is based on our current knowledge and experience. In view of the many factors that may affect processing and application of our product, this data does not relieve processors from carrying out their own investigations and tests; neither does this data imply any guarantee of certain properties, nor the suitability of the product for a specific purpose. Any descriptions, drawings, photographs, data, proportions, weights etc. given herein may change without prior information and do not constitute the agreed contractual quality of the product. It is the responsibility of the recipient of our products to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed.

July 2013

BASF Corporation  
100 Park Avenue  
Florham Park, NJ 07932-0685

**Water Solutions**





The Chemical Company

## Hoja de Seguridad Zetag® 4120

Fecha de revisión : 2010/09/07  
Versión: 1.1

Página: 1/7  
(30504540/SDS GEN MX/ES)

### 1. Identificación del producto y empresa

uso: Agente de floculación

Empresa

BASF Mexicana S.A. de C.V.  
Av. Insurgentes Sur 975  
Col. CD. De Los Deportes, C.P. 03710,  
MEXICO

Información 24 horas en caso de emergencias

Tel.: +1-800-849-5204 or +1-833-229-1000  
CHEMTREC Int.: +1-703-527-3887

### 2. Identificación de los peligros

Indicaciones - Urgencia

Atención - ¡el producto es muy resbaladizo cuando se moja!  
El contacto con los ojos o la piel puede provocar una irritación mecánica.  
Los polvos orgánicos pueden ser capaces de generar descargas estáticas y crear mezclas explosivas en el aire. Manipular con precaución  
Utilizar con sistema local con ventilación.  
Utilizar equipo de protección corporal.

Estado de la materia: sólido  
Color: blanquecino  
Olor: inodoro

Posibles efectos en la salud

**vías primarias de la exposición:**

Las vías de entrada de sólidos y líquidos incluyen el contacto con ojos y piel, la ingestión y la inhalación. Las vías de entrada de gases incluyen la inhalación y el contacto con los ojos. El contacto con la piel puede ser una vía de entrada de gases licuados.

**Toxicidad crónica:**

**Carcinogenicidad:** Ninguno de los componentes de este producto en concentraciones superiores al 0,1% están mencionados en la IARC, NTP, OSHA o ACGIH como cancerígenos no listado como carcinógeno por IARC, NTP, OSHA o ACGIH

**Toxicidad en la reproducción:** Sin datos para el producto. Sin efectos anticipados

**Teratogenicidad:** No hay datos disponibles sobre efectos teratogénicos.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4120

Fecha de revisión : 2010/09/07  
Versión: 1.1

Página: 2/7  
(30504540/SDS\_GEN\_MX/ES)

**Genotoxicidad:** La estructura química no hace presumir un efecto mutagénico.

### 3. Composición / Información Sobre los Componentes

No clasificado como peligroso

### 4. Medidas de primeros auxilios

**Indicaciones generales:**

Cambiarse la ropa contaminada.

**En caso de inhalación:**

En caso de malestar tras inhalación de polvo: respirar aire fresco, buscar ayuda médica.

**En caso de contacto con la piel:**

Lavar abundantemente con agua y jabón.

**En caso de contacto con los ojos:**

Lavar los ojos abundantemente durante 15 minutos con agua corriente y los párpados abiertos.

**En caso de ingestión:**

Lavar la boca y beber posteriormente abundante agua. verificar respiración y pulso. situar a la víctima en posición de recuperación, cubrir y mantener abrigado. Aflojar prendas ajustadas tales como: collares, corbata, cinturón o correa. Buscar atención médica No provocar nunca el vómito o suministrar algo por la boca, cuando la persona afectada está inconsciente o padece convulsiones.

**Indicaciones para el médico**

Tratamiento: Tratamiento sintomático (descontaminación, funciones vitales), no es conocido ningún antídoto específico.

### 5. Medidas de lucha contra incendios

Punto de inflamación:		no aplicable
Autoinflamación:	> 530 °C	(BAM)
Límite inferior de explosividad:		no aplicable
Límite superior de explosividad:		no aplicable

**Medios de extinción adecuados:**

extintor de polvo, espuma

**Medios de extinción no adecuados por motivos de seguridad:**

chorro de agua

**Indicaciones adicionales:**

Si se usa agua, restringir el tráfico de peatones y de vehículos en las áreas donde exista riesgo de deslizamiento

**Peligro al luchar contra incendio:**

óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno

En caso de incendio las sustancias/grupos de sustancias citadas pueden desprenderse. Muy resbaladizo en húmedo.

**Equipo de Protección personal en caso de fuego:**

Protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4120

Fecha de revisión : 2010/09/07

Versión: 1.1

Página: 3/7

(30504540/SDS\_GEN\_MX/ES)

### Información adicional:

El riesgo depende de las sustancias que se estén quemando y de las condiciones del incendio. El agua de extinción contaminada debe ser eliminada respetando las legislaciones locales vigentes.

---

## 6. Indicaciones en caso de fuga o derrame

### Medidas de protección para las personas:

Evite la formación de polvo. Utilizar ropa de protección personal.

### Medidas de protección para el medio ambiente:

Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

### Limpieza:

Debido a su naturaleza resbaladiza, el producto derramado en estado húmedo o en solución acuosa, genera riesgo. Evitar la formación de polvo.

Para pequeñas cantidades: Recoger con maquinaria adecuada y eliminar.

Para grandes cantidades: Recoger evitando la formación de polvo y eliminar.

---

## 7. Manipulación y almacenamiento

### Manipulación

#### Indicaciones generales:

Al trasvasar grandes cantidades sin dispositivo de aspiración: protección respiratoria. Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Forma con agua capas resbaladizas.

#### Protección contra incendio/explosión:

Evite la formación de polvo. Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.

### Almacenamiento

#### Indicaciones generales:

Guardar en lugar fresco y seco los recipientes originales sin abrir. evitar humedad o condiciones húmedas, temperaturas extremas y fuentes de ignición

---

## 8. Controles de la exposición y protección personal

### Equipo de protección personal

#### Protección de las vías respiratorias:

Protección adecuada para las vías respiratorias a bajas concentraciones o incidencia breve: Filtro de partículas con eficacia media para partículas sólidas y líquidas (p.ej EN 143 ó 149, Tipo P2 ó FFP2)

#### Protección de las manos:

Guantes de protección resistentes a productos químicos (EN 374)., Materiales adecuados para un contacto directo y prolongado (se recomienda: factor de protección 6, que corresponde a > 480 minutos de tiempo de permeabilidad según EN 374);, p.ej., caucho de nitrilo (0,4 mm), caucho de cloropreno (0,5 mm), cloruro de polivinilo (0,7 mm), entre otros, Indicaciones adicionales: Los datos son los resultados de nuestros ensayos, bibliografía e informaciones sobre los fabricantes de guantes, o bien, de datos análogos de sustancias similares. Hay que considerar, que en la práctica el tiempo de uso diario de unos guantes de protección resistentes a los productos químicos es claramente inferior, debido a muchos factores influyentes (por ej. la temperatura), que el tiempo determinado por los ensayos de permeabilidad., Debido a la gran variedad de tipos, se debe tener en cuenta el manual de instrucciones del fabricante.

#### Protección de los ojos:

gafas protectoras con protección lateral (gafas con montura) (EN 166)

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4120

Fecha de revisión : 2010/09/07

Página: 4/7

Versión: 1.1

(30504540/SDS GEN MX/ES)

### Medidas generales de protección y de higiene:

Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Procurar buena ventilación de los locales. Se recomienda llevar indumentaria de trabajo cerrada.

## 9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	polvo	
Olor:	inodoro	
Umbral de olor:	No hay datos disponibles.	
Color:	blanquecino	
Valor pH:	6	( 1 %(m))
Punto de fusión:		No puede determinarse. La sustancia/el producto se descompone.
Peso específico:	aprox. 750 kg/m3	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Pow):		no aplicable
Solubilidad en agua:		Forma una solución viscosa.

## 10. Estabilidad y reactividad

### Energía mínima de inflamación:

> 500 J

### Sustancias a evitar:

ácidos fuertes, bases fuertes, fuertes agentes oxidantes

### Reacciones peligrosas:

El producto suministrado no es susceptible de explosión, sin embargo la concentración de polvo puede causar peligro de explosión.

Estable en condiciones normales.

No presenta ninguna reacción peligrosa.

### Productos de la descomposición:

Productos peligrosos de descomposición: No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

### Propiedades comburentes:

no es comburente

## 11. Información sobre toxicología

### Toxicidad aguda

#### Oral:

Tipo valor: DL50

Especies: rata

valor: > 2,000 mg/kg (Directiva 401 de la OCDE)

#### Dérmica:

No hay datos disponibles en cuanto a la toxicidad aguda.

### Irritación/ Corrosión

piel:

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4120

Fecha de revisión : 2010/09/07

Página: 5/7

Versión: 1.1

(30504540/SDS GEN MX/ES)

Especies: conejo  
Resultado: no irritante  
Método: Directiva 404 de la OCDE

### **ojo:**

Especies: conejo  
Resultado: no irritante

### **Sensibilización:**

El producto no ha sido ensayado. La indicación se ha deducido a partir de productos de estructura o composición similar.

### **Otras informaciones:**

El producto no ha sido ensayado. La indicaciones sobre toxicología se han deducido a partir de productos de estructura o composición similar.

---

## 12. Información ecológica

### **Peces**

Agudo:  
estático  
Oncorhynchus mykiss/CL50 (96 h): > 100 mg/l  
(bajo condiciones estáticas renovadas en presencia de ácido húmico)

### **Otros efectos nocivos:**

El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones se han deducido a partir de productos de estructura o composición similar.

---

## 13. Consideraciones relativas a la eliminación / disposición de residuos

### **Eliminación de la sustancia (residuos):**

Elimine en conformidad con los reglamentos nacionales, estatales y locales.

### **depósitos de envases:**

Envases no reutilizables, deben ser eliminados como el producto. Embalajes no contaminados pueden volver a utilizarse.

---

## 14. Información relativa al transporte

### **Transporte por tierra**

USDOT

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

### **Transporte marítimo por**

**barco**

IMDG

### **Sea transport**

IMDG

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4120

Fecha de revisión : 2010/09/07

Página: 6/7

Versión: 1.1

(30504540/SDS GEN MX/ES)

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Not classified as a dangerous good under transport regulations

### Transporte aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

### Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

## 15. Reglamentaciones

### Reglamentaciones federales

No aplicable

## 16. Otras informaciones

### NFPA Código de peligro:

Salud : 0

Fuego: 1

Reactividad: 0

Especial:

### HMIS III Clasificación

Respaldamos las iniciativas Responsible Care® a nivel mundial. Valoramos la salud y seguridad de nuestros empleados, clientes, suministradores y vecinos, y la protección del medioambiente. Nuestro compromiso con el Responsible Care es integral llevando a cabo a nuestro negocio y operando nuestras fábricas de forma segura y medioambientalmente responsable, ayudando a nuestros clientes y suministradores a asegurar la manipulación segura y respetuosa con el medioambiente de nuestros productos, y minimizando el impacto de nuestras actividades en la sociedad y en el medioambiente durante la producción, almacenaje, transporte uso y eliminación de nuestros productos.

### FDS creado por:

BASF NA Producto Regularizado

FDS creado en: 2010/09/07

Zetag® 4120 es una marca registrada de BASF Mexicana o BASF SE

IMPORTANTE: MIENTRAS QUE LAS DESCRIPCIONES, LOS DISEÑOS, LOS DATOS Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA ADJUNTO SE PRESENTAN EN LA BUENA FE, SE CREEN QUE PARA SER EXACTOS, SE PROPORCIONA SU DIRECCIÓN SOLAMENTE. PORQUE MUCHOS FACTORES PUEDEN AFECTAR EL PROCESO O APLICACIONES EN USO, RECOMENDAMOS QUE USTED HAGA PRUEBAS PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN PRODUCTO PARA SU PROPÓSITO PARTICULAR ANTES DEL USO. NO SE HACE NINGUNA CLASE DE GARANTÍA, EXPRESADA O IMPLICADA, INCLUYENDO GARANTÍAS MERCANTILES O PARA APTITUD DE UN PROPÓSITO PARTICULAR, CON RESPECTO A LOS PRODUCTOS DESCRITOS O LOS DISEÑOS, LOS DATOS O INFORMACIÓN DISPUESTOS, O QUE LOS PRODUCTOS, LOS DISEÑOS, LOS DATOS O LA INFORMACIÓN PUEDEN SER UTILIZADOS SIN LA INFRACCIÓN DE LOS DERECHOS DE OTROS. EN NINGÚN CASO LAS DESCRIPCIONES, INFORMACIÓN, LOS DATOS O LOS DISEÑOS PROPORCIONADOS SE CONSIDEREN UNA PARTE DE NUESTROS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LA VENTA. ADEMÁS, ENTIENDE Y CONVIENE QUE LAS DESCRIPCIONES, LOS DISEÑOS, LOS DATOS, Y LA INFORMACIÓN EQUIPADA POR LA COMPAÑÍA MICRO FLO ABAJO DESCRITOS, LA COMPAÑÍA BASF ASUME NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD POR LA DESCRIPCIÓN, LOS DISEÑOS, LOS DATOS E INFORMACIÓN DADOS O LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TODOS LOS QUE SON DADOS Y ACEPTADOS EN SU RIESGO.

Debido a la fusión de CIBA y el Grupo BASF todas las Fichas de Datos de Seguridad han sido revisadas en base a la información consolidada. Esto puede provocar cambios en las Fichas de Datos de Seguridad. Para

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 1/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

### 1. Identificación

**Identificador del producto utilizado en la etiqueta**

**Zetag® 4100**

**Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso**

Utilización adecuada\*: Agente de floculación

\* El 'Uso recomendado' identificado para este producto se facilita únicamente para cumplir con un requerimiento federal y no es parte de las especificaciones publicadas por el vendedor. Los términos de esta Ficha de Datos de Seguridad (FDS) no crean ni generan ninguna garantía, expresa o implícita, incluida por incorporación en el acuerdo de venta con el vendedor o en referencia al mismo.

**Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Empresa:

BASF Mexicana S.A. de C.V.  
Av. Insurgentes Sur 975  
Col. CD. De Los Deportes, C.P. 03710,  
MEXICO

Teléfono: +52 55 5325 2600

**Teléfono de emergencia**

Tel.: +1-800-849-5204 or +1-833-229-1000  
CHEMTREC Int.: +1-703-527-3887

**Otros medios de identificación**

Familia química: poliacrilamida, aniónico

---

### 2. Identificación de los peligros

Según la reglamentación 2012 OSHA Hazard Communication Standard; 29 CFR Part 1910.1200

**Clasificación del producto**

El producto no requiere ninguna clasificación de acuerdo con los criterios del GHS.

**Elementos de la etiqueta**

El producto no requiere ninguna etiqueta de aviso de peligro de acuerdo con los criterios del GHS.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 2/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

### Sustancias peligrosas no clasificadas de otra manera

Muy resbaladizo en húmedo.

#### Etiquetado de preparados especiales (GHS):

Este producto no es combustible en la forma que se suministra al fabricante, pero puede formar polvo combustible mediante alguna actividad posterior (por ej. molienda, pulverización) que reduce el tamaño de la partícula.

Según la Reglamentación 1994 OSHA Hazard Communication Standard; 29 CFR Part 1910.1200

### Indicaciones - Urgencia

Atención - ¡el producto es muy resbaladizo cuando se moja!  
puede ocasionar cierta irritación ocular que debería desaparecer al separarse del producto  
La inhalación del polvo, puede irritar el sistema respiratorio  
Puede causar irritación en la piel.  
este tipo de producto tiende a la formación de polvo si se manipula rudamente. No arde fácilmente pero como muchos polvos orgánicos, puede formar nubes de polvo inflamable con el aire  
Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.  
Utilizar con sistema local con ventilación.  
Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

---

### 3. Composición / Información Sobre los Componentes

Según la reglamentación 2012 OSHA Hazard Communication Standard; 29 CFR Part 1910.1200

El producto no contiene componentes clasificados como peligrosos bajo la legislación de referencia.

---

### 4. Medidas de primeros auxilios

#### Descripción de los primeros auxilios

##### Indicaciones generales:

Quitarse la ropa contaminada.

##### En caso de Inhalación:

En caso de malestar tras inhalación de polvo: respirar aire fresco, buscar ayuda médica.

##### En caso de contacto con la piel:

Lavar abundantemente con agua y jabón.

##### En caso de contacto con los ojos:

Lavar los ojos abundantemente durante 15 minutos con agua corriente y los párpados abiertos.

##### En caso de ingestión:

Lavar la boca y beber posteriormente abundante agua. verificar respiración y pulso. situar a la víctima en posición de recuperación, cubrir y mantener abrigado. Aflojar prendas ajustadas tales como: collares, corbata, cinturón o correa. Buscar atención médica No provocar nunca el vómito o suministrar algo por la boca, cuando la persona afectada está inconsciente o padece convulsiones.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 3/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

### Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas: Los efectos y síntomas conocidos más importantes se describen en la etiqueta (ver sección 2) y/o en la sección 11., Síntomas y efectos adicionales más importantes son desconocidos hasta ahora.

**Indicación de cualquier atención médica inmediata y de los tratamientos especiales que se requieran.**

#### Indicaciones para el médico

Tratamiento: Tratamiento sintomático (descontaminación, funciones vitales), no es conocido ningún antídoto específico.

---

## 5. Medidas de lucha contra incendios

### Medios de extinción

Medios de extinción adecuados:  
extintor de polvo, espuma

Medios de extinción no adecuados por motivos de seguridad:  
chorro de agua

Indicaciones adicionales:  
Si se usa agua, restringir el tráfico de peatones y de vehículos en las áreas donde exista riesgo de deslizamiento

### Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligro al luchar contra incendio:  
óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno  
En caso de incendio las sustancias/grupos de sustancias citadas pueden desprenderse. Muy resbaladizo en húmedo.

### Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de Protección personal en caso de fuego:  
Protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

#### Información adicional:

El polvo puede crear peligro de ignición explosiva en presencia de una fuente de ignición causando una deflagración.

---

## 6. Indicaciones en caso de fuga o derrame

#### Notas adicionales para caso liberación:

Evitar que el polvo se disperse en el aire (p. ej., limpiar las superficies con polvo mediante aire comprimido). Evitar la formación y generación de polvo - peligro de explosiones de polvo. suficiente concentración de polvo puede convertirse en una mezcla explosiva con el aire Manipular minimizando la formación de polvo y eliminar llamas abiertas y otras fuentes de ignición Forma con agua capas resbaladizas.

### Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilizar ropa de protección personal.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 4/10  
(30504541/SDS GEN MX/ES)

### Precauciones relativas al medio ambiente

Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

### Métodos y material de contención y de limpieza

Deben utilizarse herramientas que no provoquen chispas.

---

## 7. Manipulación y almacenamiento

### Precauciones para una manipulación segura

Al trasvasar grandes cantidades sin dispositivo de aspiración: protección respiratoria. Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Forma con agua capas resbaladizas.

### Protección contra incendio/explosión:

Evite la formación de polvo. suficiente concentración de polvo puede convertirse en una mezcla explosiva con el aire Manipular minimizando la formación de polvo y eliminar llamas abiertas y otras fuentes de ignición Establecer protocolos de limpieza rutinarios para asegurar que el polvo no se acumule en las superficies. Los polvos secos pueden producir cargas electrostáticas cuando se someten a la fricción de operaciones de transferencia y mezclado. Suministrar las precauciones adecuadas, tales como toma de tierra, o atmosferas inertes. Consultar NFPA 654, Norma sobre la prevención de incendios y explosiones de polvo en la fabricación, elaboración y manipulación de partículas sólidas combustibles (edición 2013) para un manejo seguro.

### Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Otras especificaciones sobre condiciones almacenamiento: Guardar en lugar fresco y seco los recipientes originales sin abrir. evitar humedad o condiciones húmedas, temperaturas extremas y fuentes de ignición

### Estabilidad durante el almacenamiento:

Evitar calor excesivo.

---

## 8. Controles de exposición/Protección personal

No hay límites de exposición profesional conocidos

### Diseño de instalaciones técnicas:

Se recomienda que todos los equipos de control de polvo tales como conductos de escape locales y sistemas de transporte de materia involucrados en la manipulación de este producto contengan venteo de explosiones o un sistema de supresión de explosiones o un entorno deficiente en oxígeno. Asegurar que todos los sistemas de manipulación de polvo (tales como conductos de escape, colectores de polvo, depósitos, y equipos de proceso) están diseñados para prevenir el escape de polvo en el área de trabajo (p. ej., no existe escape desde el equipo). Utilizar únicamente equipos eléctricos clasificados correctamente y montacargas.

### Equipo de protección personal

#### Protección de las vías respiratorias:

Utilice un respirador para vapores orgánicos y de partículas certificado por NIOSH (Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional) (o equivalente).

#### Protección de las manos:

Guantes de protección resistentes a productos químicos

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 5/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

**Protección de los ojos:**  
Gafas protectoras con cubiertas laterales.

**Protección corporal:**  
vestimenta ligera de protección

**Medidas generales de protección y de higiene:**  
Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Procurar una ventilación apropiada. Se recomienda llevar ropa de trabajo cerrada. Durante el trabajo no comer, beber, fumar, inhalar.

### 9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	polvo
Olor:	Inodoro
Umbral de olor:	No hay Información aplicable disponible.
Color:	blanquecino
Valor pH:	6 - 8 ( 10 g/l) El producto no ha sido ensayado. La indicación se ha deducido a partir de sustancias o productos de una estructura o composición similar.
Punto de fusión:	No puede determinarse. La sustancia/el producto se descompone.
Punto de ebullición:	no aplicable
Punto de sublimación:	No hay Información aplicable disponible.
Punto de Inflamación:	no aplicable
Flamabilidad:	no inflamable
Límite inferior de explosividad:	No hay datos disponibles.
Límite superior de explosividad:	No hay datos disponibles.
Autoinflamación:	No hay datos disponibles.
Presión de vapor:	El producto no ha sido ensayado.
Peso específico:	aprox. 700 kg/m <sup>3</sup>
Densidad de vapor:	No hay datos disponibles.
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Pow):	Estudios no necesarios por razones científicas.
Temperatura de autoignición:	no es autoinflamable
Viscosidad, dinámica:	25 - 49 mPa.s (DIN 53019) (0.5 %(m), 25 °C)
% volátil:	no determinado
Solubilidad en agua:	Forma una solución viscosa.
Solubilidad (cuantitativo):	No hay datos disponibles.
Solubilidad (cualitativo):	No hay datos disponibles.
Velocidad de evaporación:	El producto es un sólido no volátil.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 6/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

Otra información: Si es necesario, en esta sección se indica información sobre otras propiedades físico-químicas.

### 10. Estabilidad y reactividad

#### Reactividad

Ninguna reacción peligrosa, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

#### Corrosión metal:

No es corrosivo para metales.

#### Propiedades comburentes:

no es comburente

#### Estabilidad química

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

#### Posibilidad de reacciones peligrosas

El producto suministrado no es susceptible de explosión, sin embargo la concentración de polvo puede causar peligro de explosión.

Estable en condiciones normales.

No presenta ninguna reacción peligrosa.

#### Condiciones que deben evitarse

Evite las temperaturas extremas. Evitar la humedad.

#### Materiales incompatibles

ácidos fuertes, bases fuertes, fuertes agentes oxidantes

#### Productos de descomposición peligrosos

##### Productos de la descomposición:

Productos peligrosos de descomposición: No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

### 11. Información sobre toxicología

#### vías primarias de la exposición

Las rutas de entrada para sólidos y líquidos son la ingestión y la inhalación pero puede incluirse contacto con la piel o los ojos. Las rutas de entrada para gases incluye la inhalación y el contacto con los ojos. El contacto con la piel puede ser una ruta de entrada para gases licuados.

#### Toxicidad aguda/Efectos

##### Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda: Ningún efecto agudo conocido.

##### Oral

Tipo valor: DL50

Especies: rata

valor: > 5,000 mg/kg (Directiva 401 de la OCDE)

# Hoja de Seguridad

## Zetaq® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 7/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

### Irritación/ Corrosión

Valoración de efectos Irritantes: El contacto con los ojos o la piel puede provocar una Irritación mecánica. El producto no ha sido ensayado. La valoración ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

### piel

Especies: conejo  
Resultado: no irritante  
Método: Directiva 404 de la OCDE

### ojo

Especies: conejo  
Resultado: no irritante

### Sensibilización

Valoración de sensibilización: Basado en los Ingredientes, no hay sospechas de efectos potenciales de sensibilización cutánea.

### Peligro de Aspiración

No se espera riesgo por aspiración.

## Toxicidad crónica/Efectos

### Toxicidad en caso de aplicación frecuente

Valoración de toxicidad en caso de aplicación frecuente: Durante una manipulación correcta y una utilización adecuada del producto, no se producen efectos nocivos según nuestras experiencias e informaciones. El producto no ha sido ensayado. La valoración ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

### Toxicidad genética

Valoración de mutagenicidad: Basado en los Ingredientes, no hay sospechas de efecto mutagénico.

### Carcinogenicidad

Valoración de cancerogenicidad: La información disponible no indica que haya indicios de efectos cancerígenos.

Ninguno de los componentes de este producto en concentraciones superiores al 0,1% están mencionados en la IARC, NTP, OSHA o ACGIH como cancerígenos

### Toxicidad en la reproducción

Valoración de toxicidad en la reproducción: Basado en los Ingredientes, no hay sospechas de efectos tóxicos para la reproducción.

### Teratogenicidad

Valoración de teratogenicidad: En base a los Ingredientes no existen indicios de ningún efecto teratogénico.

### Otra información

El producto no ha sido ensayado. La indicaciones sobre toxicología se han deducido a partir de productos de estructura o composición similar.

## Síntomas de la exposición

Los efectos y síntomas conocidos más importantes se describen en la etiqueta (ver sección 2) y/o en la sección 11.. Síntomas y efectos adicionales más importantes son desconocidos hasta ahora.

# Hoja de Seguridad

## Zetag® 4100

Fecha de revisión : 2016/02/09  
Versión: 4.0

Página: 8/10  
(30504541/SDS\_GEN\_MX/ES)

---

### 12. Información ecológica

#### Toxicidad

##### Toxicidad en peces

CL50 (96 h) > 100 mg/l, *Oncorhynchus mykiss* (estático)  
(bajo condiciones estáticas renovadas en presencia de ácido húmico)

##### Invertebrados acuáticos

CL50 (48 h) > 100 mg/l, *Daphnia magna*

#### Persistencia y degradabilidad

##### Valoración de biodegradación y eliminación (H2O)

Difícilmente biodegradable (según criterios OCDE)

#### Potencial de bioacumulación

##### Evaluación del potencial de bioacumulación

Debido a las propiedades estructurales la parte polimérica no es biodisponible. No es de esperar una acumulación en organismos.

#### Movilidad en el suelo

##### Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales

*Indicaciones para: 2-Propenoic acid, sodium salt, polymer with 2-propenamide*

*Es previsible una absorción en las partículas sólidas del suelo.*

#### Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones se han deducido a partir de productos de estructura o composición similar.

---

### 13. Consideraciones relativas a la eliminación / disposición de residuos

#### Eliminación de la sustancia (residuos):

Teniendo en consideración las disposiciones locales, debe ser depositado en p.ej. un vertedero o una planta incineradora adecuados.

#### depósitos de envases:

Envases no reutilizables, deben ser eliminados como el producto. Embalajes no contaminados pueden volver a utilizarse.

---

### 14. Información relativa al transporte

#### Transporte por tierra

TDG



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS

OXIQUIM S.A., pide al cliente o a quien reciba la presente Hoja de Seguridad, leerla cuidadosamente para que conozca y comprenda los peligros asociados con el producto. Es conveniente que el lector consulte obras de referencia o a expertos en el tema a fin de entender y utilizar correctamente la información contenida en la presente Hoja de Seguridad.

Para asegurar la manipulación correcta de la sustancia, usted debe:

- 1.- Comunicar a sus empleados, agentes y contratistas o cualquier otra persona que pudiese utilizar este material, la información contenida en esta hoja así como cualquier otra información relativa a los riesgos y medidas de seguridad.
- 2.- Suministrar una copia a cada uno de sus clientes para este producto, y
- 3.- Proveer esta misma información a cada uno de sus clientes para este producto, además de pedir a sus clientes que notifiquen a sus empleados, clientes y otros usuarios del producto con esta información.

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS

Fecha última revisión: Enero 2007

---

### Sección 1 : Identificación del producto y del proveedor

Nombre del producto	:	<b>FLOCULANTE ANIONICO HF</b>
Código del producto	:	-----
Proveedor	:	<b>OXIQUIM S.A.</b>
Dirección	:	<b>Limache 3117, Viña del Mar, Chile. Fono: 32-2468300 Fax: 32-2468344</b>
Teléfonos de emergencia en Chile	:	<b>Portería Santiago (Quilicura): 2-4788111 Coronel: 041-2866523 Celular emergencia 1: 97995292 Celular emergencia 2: 97995285 CITUC (Emergencias Químicas): 2-2473600</b>
e-mail	:	<b>jyanez@oxiquim.cl</b>

---

### Sección 2: Composición/Ingredientes

Nombre químico (IUPAC)	:	<b>Poliacrilamida anionica</b>
Fórmula química	:	Dato no disponible.
Sinónimos	:	Dato no disponible.
No. CAS	:	Dato no disponible.
No. NU	:	<b>No tiene, según NCh 382 Of. 2004</b>

---

### Sección 3: Identificación de los riesgos

---

Marca en etiqueta : NINGUNA.

#### Clasificación de riesgos del producto químico:

Salud: 1

Inflamabilidad: 0

Reactividad: 0

a) Peligros para la salud de las personas: No existen peligros asociados severos.

#### Efectos de una sobreexposición aguda (por una vez):

**Inhalación** : El sólido es irritante para los ojos, nariz y garganta.

**Contacto con la piel** : Produce irritación en la piel por contacto prolongado.

**Contacto con los ojos** : Produce irritación suave.

**Ingestión** : No debería provocar problemas.

**Efectos de una sobreexposición crónica (largo plazo):** Dato no Disponible.

**Condiciones médicas que se verán agravadas con la exposición al producto:** Las personas con enfermedades pulmonares crónicas no deben exponerse al producto.

b) Peligros para el medio ambiente: Peligroso si llega a tomas de agua.

c) Peligros especiales del producto: Ninguno en particular.

---

### Sección 4: Medidas de primeros auxilios

---

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con:

**Inhalación** : Lleve a la persona al aire libre. Si es necesario, ayude a la respiración. Consiga atención médica.

**Contacto con la piel** : Lave la zona afectada con abundante agua corriente a lo menos por 15 minutos. Consiga atención médica.

**Contacto con los ojos** : Mantenga los párpados abiertos y lave con abundante agua corriente. Consiga urgente atención médica.

**Ingestión** : Si la víctima está consciente, dé a tomar agua o leche.

**Notas para el médico tratante:** Trate como una irritación química.

---

### Sección 5: Medidas para lucha contra el fuego

---

**Agentes de extinción** : No es combustible. Es necesario enfriar los contenedores expuestos al fuego con abundante agua.

**Procedimientos especiales para combatir incendios:** Los normales frente a un producto químico de riesgo menor.

**Equipos de protección personal para atacar el incendio:** Lleve ropa protectora de goma o neopreno. Use guantes y botas de goma o neopreno.

---

#### Sección 6 : Medidas para controlar derrames o fugas

---

**Medidas de emergencia a tomar si hay derrame del material:** Mantenga el material lejos de fuentes de agua y de alcantarillas. Cerque el material derramado y cúbralo con plástico para permitir su recuperación.

**Equipo de protección personal para atacar la emergencia:** Botas, delantal y guantes de goma o neopreno. Lentes y careta de protección visual. Casco de seguridad.

**Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente:** Trate de recuperar el máximo posible del material derramado.

**Métodos de limpieza** : Recoja el material en tambores cubiertos.

**Método de eliminación de desechos:** Disponga en un lugar autorizado para ello.

---

#### Sección 7: Manipulación y almacenamiento

---

**Recomendaciones técnicas:** Almacene en lugar seco.

**Precauciones a tomar** : Al manipular, proteja cuerpo, cara, manos y pies con equipo de goma, neopreno o PVC.

**Recomendaciones sobre manipulación segura, específicas:** Ninguna en particular.

**Condiciones de almacenamiento:** El lugar de almacenamiento debe ser seco, a cubierto de la intemperie para evitar la condensación de humedad sobre los sacos.

**Embalajes recomendados y no adecuados:** Las bolsas plásticas de polietileno presentan adecuada resistencia al producto.

---

#### Sección 8: Control de exposición/protección ambiental

---

**Medidas para reducir la posibilidad de exposición:** Use mascarar para protección contra polvos.

**Límites permisibles ponderado (LPP), absoluto (LPA) y temporal (LPT):** Dato no disponible.

**Parámetros para control** : Límite permisible : No esta regulado.

Límite permisible absoluto: No esta regulado.

**Protección respiratoria** : Use respirador con filtro para polvo/niebla cuando haya posibilidad de formación de nieblas.

**Guantes de protección** : De goma, neopreno, acrílo-nitrilo o PVC, de puño largo.

**Protección de la vista** : Use anteojos de protección química más una careta si existe posibilidad de contacto con el producto.

**Otros equipos de protección:** Use botas de goma o neopreno y delantal para evitar contacto con el cuerpo.

**Ventilación** : En los lugares de manipulación del producto debe haber buena ventilación natural.

---

**Sección 9: Propiedades físicas y químicas**

---

Estado físico : Sólido cristalino.  
Apariencia y olor : Color blanco, inodoro.  
Concentración : app. 100%.  
pH : 7.5 a 8.  
Temperatura de descomposición: Dato no disponible.  
**Punto de inflamación** : No es inflamable.  
**Temperatura de autoignición:** No es inflamable.  
**Propiedades explosivas** : No tiene.  
**Peligros de fuego o explosión:** Ninguno en especial.  
Presión de vapor a 20°C : No aplicable.  
Densidad de vapor : No aplicable.  
Densidad aparente : Dato No Disponible.  
Solubilidad en agua y otros solventes: No disponible.

---

**Sección 10: Estabilidad y reactividad**

---

**Estabilidad** : Estable.  
**Condiciones que se deben evitar:** Ninguna en particular.  
**Incompatibilidad (materiales que se deben evitar):** Ninguna es particular.  
**Productos peligrosos de descomposición:** monóxido de carbono, dióxido de carbono, amoníaco.  
**Productos peligrosos de combustión:** No es combustible.  
**Polimerización peligrosa:** No ocurrirá.

---

**Sección 11: Información toxicológica**

---

Toxicidad aguda : Solo causa irritación leve.  
Toxicidad crónica o de largo plazo: No se conocen efectos de largo plazo.  
Efectos locales : Produce irritación en contacto con la piel y mucosas.  
Sensibilización : No se produce.

---

**Sección 12: Información ecológica**

---

Inestabilidad : Estable.  
Persistencia/Degradabilidad: Dato no disponible.  
Bio-acumulación : No se produce.  
Efectos sobre el ambiente: Es dañino en altas concentración.

---

---

**Sección 13: Consideraciones sobre disposición final**

---

**Método de eliminación del producto en los residuos:** Se recomienda la disposición final en una instalación especialmente diseñada para ello.

**Eliminación de envases/embalajes contaminados:** Se recomienda lavar con abundante agua.

---

**Sección 14: Información sobre transporte**

---

Terrestre por carretera o ferrocarril: No peligroso  
Vía marítima : No peligroso  
Vía aérea : No peligroso  
Vía fluvial / lacustre : No peligroso  
Distintivos aplicables NCh 2190 : NINGUNA  
**No. NU** : No peligroso

---

**N Ch 2190, marcas** : NINGUNA.  
**No. NU** : No peligroso

---

---

**Sección 15: Normas vigentes**

---

**Normas internacionales aplicables:** No aplicable.

**Normas nacionales aplicables:** No aplicable.

**Marca en etiqueta** : NINGUNA

---

**Sección 16: Otras informaciones**

---

No hay.

---

Los datos consignados en esta Hoja de Datos fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados de OXIQUM S.A. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia.

Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera del control de OXIQUM S.A., la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.

JYG/

Producto: **VERB JELL 1010**  
Fecha: 22 de diciembre de 2017  
Versión: 04

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA

### 1.1 Identificación del producto

#### **VERB JELL 1010**

Número de registro REACH Esta información no está disponible.

### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos Recomendados Auxiliar para el acabado del cuero  
Restricciones de Uso Uso profesional

### 1.2 Datos del proveedor de la ficha de seguridad

Empresa TAUROQUIMICA S.A.S  
Dirección Calle 60 A sur N° 78-35  
Teléfono +57 (1) 777 19 99  
Móvil +57 (1) 315 346 07 25  
Correo electrónico [info@tauroquimica.co](mailto:info@tauroquimica.co)  
Ubicación Bogotá- Colombia

### 1.3 Teléfonos de emergencia

Línea salva vidas CISTEMA + 57 (1) 405 59 11  
TAUROQUIMICA S.A.S + 57 (1) 777 19 99

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación Según SGA Corrosión/irritación cutánea. Cat2  
Lesiones oculares graves/irritación ocular. Cat2  
Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático.Cat3

### 2.2 Elementos de la etiqueta

Pictograma



Palabra de advertencia **ATENCION**  
Indicaciones de peligrosidad  
H315  
H319  
H402

Provoca irritación cutánea  
Provoca irritación ocular grave  
Nocivo para los organismos acuáticos

Producto: **VERB JELL 1010**  
Fecha: 22 de diciembre de 2017  
Versión: 04

**Consejos de prudencia**

P264

P280

**Consejos de prudencia**

P302 + P352

P332 + P313

P362 + P364

**PREVENCION**

Lavarse cuidadosamente después de la manipulación

Usar guantes de protección

**INTERVENCION**

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavarse con abundante agua.

En caso de irritación cutánea: consultar a un medico

Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar.

**2.3 Otros peligros**

**Otros peligros** El producto no contiene sustancias PBT (persistente/bioacumulable/tóxica). La mezcla no contiene componentes de toxicidad desconocida. La mezcla no contiene componentes de toxicidad desconocida para el medio ambiente.

**3. COMPOSICIÓN / INFORMACION DE LOS COMPONENTES**

Solución acuosa en base a :Polihidroxicloruro y poliamida alifática

**3.1 Sustancias**

No aplica

**3.2 Mezcla**

Solución acuosa en base a: Polihidroxicloruro y poliamida alifática

Véase anexo 16 (Indicaciones de peligro).

**4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS****4.1 Descripción de los primeros auxilios**

**Indicaciones generales:** Retirar a la persona de la zona contaminada. A continuación, retirar la ropa contaminada. Observar las medidas de protección personal

**Tras inhalación:** En caso de inhalación llevar a la persona afectada a una zona aireada, si se presenta algún malestar tras inhalación de vapor consultar y buscar ayuda médica.

**Tras contacto con la piel:** Si llega a existir el contacto con la piel, lavase inmediatamente el área afectada con abundante con agua y jabón. Si presenta irritación consultar a un médico.

**Tras contacto con los ojos:** Enjuagar los ojos con abundante agua en chorro, durante varios minutos, es importante mantener los párpados abiertos. En caso de presentar alguna incomodidad consultar con un oftalmólogo.

**Tras ingestión:** Lavar inmediatamente la boca y beber posteriormente abundante agua, no dar ninguna otra sustancia, ni administrar ningún medicamento si la persona esta inconsciente. Buscar ayuda médica.

Producto: **VERB JELL 1010**  
Fecha: 22 de diciembre de 2017  
Versión: 04

---

#### **4.2 principales síntomas y efectos, agudos y retardados**

Síntomas No hay información disponible

#### **4.3 Indicaciones de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse**

Indicaciones para el médico Acciones terapéuticas: Primeros auxilios, descontaminación, tratamiento sintomático.

### **5. MEDIDAS PARA LUCHA CONTRA EL FUEGO**

#### **5.1 Medios de extinción**

Medios de extinción adecuados Agua pulverizada, Espuma, CO2

Agentes de extinción inadecuados: Ninguno

#### **5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

Riesgos específicos: No hay información disponible

#### **5.3 Recomendaciones para el personal contra incendios**

Consejos para el personal de la lucha contra incendios: Usar equipos de respiración autónoma para la lucha contra el fuego (de ser necesario)

Método de limpieza: Recoger el producto derramado utilizando material absorbente, posteriormente lavar con abundante agua.

Información adicional: Acumular el agua de extinción contaminada, No puede ser vertida al alcantarillado general o a los desagües.

### **6. MEDIDAS QUE SE DEBEN TOMAR EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL**

#### **6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Equipos de protección: Guantes, gafas, protección obligatoria de vías respiratorias

Precauciones personales: Para realizar el manejo del producto es necesario el uso de elementos de protección personal. Es necesario el uso de protección de las vías respiratorias

#### **6.2 Precauciones relativas al medio ambiente**

Medidas de protección para el medio ambiente: Prevenir la contaminación de suelo, aguas y desagües. En caso de realizar una contaminación en el agua evite el contacto de la misma con las alcantarillas, agua superficial o subterránea

Producto: **VERB JELL 1010**

Fecha: 22 de diciembre de 2017

Versión: 04

---

**6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**

Método para la limpieza – Para grandes cantidades: Bombear el producto  
recogida: Para residuos: Recoger con materiales absorbentes adecuados. Eliminar el material recogido teniendo en consideración las disposiciones locales.

Referencia a otras secciones Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10

**7. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO****7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Manipulación:	Medidas técnicas	Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Llevar equipo de protección personal. Mantener los recipientes cerrados.
	Precauciones	Buena aireación/ventilación del almacén y zonas de trabajo
	Medidas de higiene	Durante el trabajo no comer, beber, fumar, inhalar. lavarse las manos antes y después de manipular el producto.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Almacenamiento:	Consérvase el recipiente bien cerrado y en lugar fresco. Conservar en el recipiente original.
Materiales incompatibles	No aplica
Materiales de envase	Recipientes plásticos cerrados y bajo sombra.
Usos específicos	Manipular según se describe en la información técnica el producto.

**7.3 Usos específicos finales**

Uso profesional

**8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCION PERSONAL****8.1 Parámetros de control**

Componentes con valores límites controlables en el lugar de trabajo	No hay datos disponibles
---	--------------------------

Producto: **VERB JELL 1010**  
 Fecha: 22 de diciembre de 2017  
 Versión: 04

## 8.2 Equipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:	Protección adecuada para las vías respiratorias a concentraciones elevadas o prolongadas: Filtro para gas para gases/vapores.
Protección de las manos	Guantes de moga o PVC.
Protección de los ojos:	Gafas protectoras con protección lateral (gafas con montura).
Protección de la piel y cuerpo:	Seleccionar la protección corporal dependiendo de la actividad y de la posible exposición, p.ej. delantal, botas de protección, traje de protección resistente a productos químicos.
Indicaciones adicionales:	Los datos son los resultados de antecedentes, bibliografía e informaciones sobre los fabricantes de guantes, o bien, de datos análogos de sustancias similares. Evitar la inhalación de aerosoles y vapores. Mantener alejado de alimentos y bebidas.

Equipo de protección personal



## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado	Líquido
Color:	Lig. Amarillo
Olor:	Característico
Valor Límite Olfato:	No disponible
pH (solución al 10%)	3.00-4.50
Viscosidad:	20"-60" Segundos
Punto de fusión/punto de congelación	Esta información no está disponible.
Punto de ebullición:	Esta información no está disponible.
Tasa de evaporación	Similar al agua
Punto de inflamación	Esta información no está disponible.
Límites de explosividad	No es explosiva
Solubilidad con Indicación de temperatura	Soluble en agua a 20°C/miscible
Presión de vapor	Esta información no está disponible.
Densidad de vapor:	Esta información no está disponible.
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.25-1.35
Densidad relativa (g/cm <sup>3</sup> )	1.30
Coefficiente de reparto	Esta información no está disponible
Temperatura e auto inflamación	No aplica
Temperatura de descomposición	No aplica

Producto: **VERB JELL 1010**  
Fecha: 22 de diciembre de 2017  
Versión: 04

---

Propiedades Explosivas No es una sustancia explosiva  
Propiedades comburentes No comburente

**9.2 Otros datos**

Otros datos No hay información disponible

**10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD****10.1 Reactividad**

Durante el almacenamiento y manipulación adecuada no se presenta reacción. No hay datos relevantes disponibles. No contiene sustancias reactivas.

**10.2 Estabilidad química:**

Estable bajo condiciones normales. Si se almacena y manipula adecuadamente no se produce descomposición térmica. El producto no contiene sustancias inestables químicamente

**10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas**

No hay información disponible acerca de las posibles reacciones.

**10.4 Condiciones a evitar**

Materiales incompatibles, Luz solar.

**10.5 Materiales incompatibles**

No hay información disponible.

**10.6 Productos de descomposición peligrosa**

Ninguno

**11. INFORMACION TOXICOLOGICA****11.1 Información general**

La información que a continuación se muestra fue realizada con en base a las materias primas utilizadas para la elaboración del producto, ya que **NO** se han realizado este tipo de pruebas en el producto.

Toxicidad aguda No hay datos disponibles

Corrosivo /irritante de la piel: No hay datos disponibles

Corrosivo/irritante ocular: No hay datos disponibles

Sensibilización dermal o

respiratoria No hay datos disponibles

Mutagenicidad No hay datos disponibles

Cancerígeno No hay datos disponibles

Toxicidad reproductiva No hay datos disponibles

Toxicidad específica en

determinado organismo No hay datos disponibles

Peligro por aspiración No hay datos disponibles

**11.2 Información sobre vías de exposición o síntomas**

Ingestión Véase apartado 2

Inhalación Véase apartado 2

Exposición cutánea/ocular Véase apartado 2

Producto: VERB JELL 1010  
 Fecha: 22 de diciembre de 2017  
 Versión: 04

**11.3 efecto en la salud a corto o largo plazo**

No hay datos disponibles

**12. INFORMACION ECOLOGICA**

**12.1 Información general**

Las indicaciones e información brindada en esta sección fueron tomadas de las materias primas empleada para su elaboración, ya que no se han realizado pruebas de este tipo en el producto. Pretende disminuir el efecto ambiental, comportamiento e impacto.

**12.2 Ecotoxicidad**

No hay información disponible.

**12.3 Persistencia y degradabilidad**

El producto altamente diluido no afecta al normal funcionamiento de las plantas depuradoras.

**12.5 Bioacumulación**

No hay información disponible.

**12.4 Movilidad**

No hay información disponible.

**12.5 Valores PBT y mPmB**

Véase apartado 2

**12.6 Otros efectos**

No hay información disponible.

**13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN**

**13.1 Métodos de disposición seguros**

Producto Evitar eliminación y generación de residuos cuando sea posible. La eliminación del producto se debe realizar en una planta incineradora o depósito de vertido.

Residuos sólidos Depende de su uso. Una vez empleado el producto se deben empacar los residuos y ser llevados a un contratista autorizado.

Vaciar el contenido restante.

**13.2 Empaques**

Los envases pueden ser lavados con agua y un tensoactivo para volver a ser reutilizados.

**14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE**

Transporte terrestre  
 ADR

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte



PROC ESO	VERSION	CODIGO	COPIAS	VIGENTE DESDE	PAGINA
HSEQ	01	HSEQ-012A	01	Enero 06 de 2011	1 de 3

## Hoja de Seguridad POLICLORURO DE ALUMINIO

Preparado por Química Integrada S.A. según Norma Técnica Colombiana NTC 4435 de 1998-07-22



IDENTIFICACION U.N : 3264

**UN 3264**

IDENTIFICACION NFPA



Salud	Azul	1
Inflamabilidad	Rojo	0
Reactividad	Amarillo	0
Riesgo especial	Blanco	0

### 1. Identificación del producto y de la empresa

Producto	: POLICLORURO DE ALUMINIO
Sinónimos	: PAC, Hidroxicloruro de Aluminio, Cloruro de Polialuminio
Fabricante/distribuidor	: Química Integrada S.A. QUINSA
Dirección	: KM. 34 Vía Neiva Bogotá
Código postal y ciudad	: Neiva - Huila
País	: Colombia
Número de teléfono	: 098-8389038
Telefax	: 098-8389224 / 8389327
E-mail	: quinsa01@hotmail.com
CISTEMA	: 01 – 8000 - 941414

### 2. Composición/información de los componentes

El producto es un polímero inorgánico

Contenido de Alúmina	: 22.0%
Contenido de Acidez	: 11.5%

### 3. Identificación de peligros

En los ojos causa irritación.  
No es tóxico, puede causar irritación al contacto con la piel por tratarse de una sal ácida. Corrosivo. Si se ingiere puede ser fatal.

	PROC ESO	VERSION	CODIGO	COPIAS	VIGENTE DESDE	PAGINA
	HSEQ	01	HSEQ-012A	01	Enero 06 de 2011	2 de 3

#### 4. Primeros auxilios

##### Instrucciones generales

Facilitar siempre al médico la hoja de datos de seguridad.

##### En caso de contacto con la piel

corrosivo, puede causar enrojecimiento, ardor y quemaduras

Lavar la zona afectada inmediatamente con agua y jabón.

Si persisten los síntomas de irritación, acudir al médico.

##### En caso de contacto con los ojos

Lavar los ojos afectados inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos.

Tratamiento médico necesario.

##### En caso de ingestión

No provocar el vómito.

Requerir inmediatamente ayuda médica.

Beber abundante agua

#### 5. Medidas de lucha contra incendios

El producto no arde por sí mismo.

Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor.

Evite inhalar vapores desprendidos.

#### 6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Ventilar el área del derrame. Usar los elementos de protección personal. Aislar el área de riesgo y eliminar posibles puntos de ignición para evitar fuego. Mantenga el personal no protegido fuera del área. Si es posible eliminar la fuga, contener y tratar de recuperar el líquido. Neutralizar la zona afectada con un alcalinizante y absorber con un material inerte (arena seca, tierra), colocar en un contenedor para desperdicio químico.

Se debe rociar cal sobre los residuos que queden después de recoger el material derramado, para evitar acidificación del suelo cuando haya corrientes de agua.

#### 7. Manipulación y almacenamiento

Almacenar en tanques o contenedores cerrados en material plástico o fibra de vidrio, ubicados en lugares frescos, ventilados y secos, con buen drenaje. Los recipientes vacíos con residuos del producto pueden ser riesgosos. El contacto de la sustancia con la superficie la torna resbalosa.

Evitar vertimientos a los cursos de agua.

#### 8. Control de exposición y medidas de protección personal

Utilizar visor de acetato, monogafas de seguridad o careta. Manténgase lavaojos en el botiquín.

Usar guantes largos de caucho o nitrilo, petos o delantal industrial, botas de caucho. La ropa debe ser impermeable.

	PROC ESO	VERSION	CODIGO	COPIAS	VIGENTE DESDE	PAGINA
	HSEQ	01	HSEQ-012A	01	Enero 06 de 2011	3 de 3

<b>9. Propiedades físicas y químicas</b>	
<b>FÓRMULA QUÍMICA</b>	: $Al_2(OH)_5Cl$
<b>APARIENCIA</b>	: Líquido Ámbar, Transparente
<b>OLOR</b>	: Característico
<b>DENSIDAD</b>	: 1.325 – 1.330 g/ml a 25 °C
<b>VISCOSIDAD</b>	: 60 C.P. a 25 °C
<b>PUNTO DE EBULLICIÓN</b>	: 100 °C a 760 mm Hg.
<b>PUNTO DE FUSIÓN</b>	: < - 3 °C
<b>pH 1%</b>	: 4.6 +/- 0.5
<b>SOLUBILIDAD</b>	: Soluble en agua
<b>10. Estabilidad y reactividad</b>	
El producto es estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.	
<b>11. Información toxicológica</b>	
No es tóxico, puede causar irritación al contacto con la piel por tratarse de una sal ácida. Si se ingiere puede ser fatal. El producto puede ser irritante en las mucosas, pero no letal.	
<b>12. Información ecológica</b>	
El producto aporta aluminio al suelo, que es un inconveniente en suelos con fines agrícolas. Es toxico para los peces en una concentración superior a 6.5 g/m3 No contribuye a la DQO en los cursos de agua. Prohibido	
<b>13. Eliminación de residuos</b>	
El producto no es un desecho peligroso.	
<b>14. Información relativa al transporte</b>	
El material no es peligroso en caso de accidente. Mientras se transporte en un empaque bien sellado, el producto no libera vapores al ambiente.	
<b>15. Información Reglamentaria</b>	
La utilización de este producto no es sujeta de controles específicos.	
<b>16. Información Adicional</b>	
El producto se ha clasificado de baja reactividad, no inflamable e inofensivo para la salud. La dilución en agua no es peligrosa. El producto disuelto en agua puede oxidar el hierro metálico.	
<b>Responsabilidad</b> La información contenida en esta Hoja de seguridad ha sido preparada por el equipo técnico de Química Integrada S.A. con el objeto de proporcionar información para el manejo seguro del producto.  Es difícil anticiparse a la utilización de este producto y por lo tanto la información aquí contenida debe ser tomada como una orientación y aplicarla en el contexto apropiado.	



**Formato  
Certificado de Análisis  
F-20-O V: 0**

**N° 1107**

**Producto: Asefloc 101  
Presentación: 25Kg**

**Lote fabricante: 20181206JP**

**Fecha de fabricación: 06/10/2018  
Fecha de vencimiento: 06/10/2020**

**Análisis:**

<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>LIMITES</u>	<u>VALOR</u>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % p/p	15.00 min	19.49
DENSIDAD	1.26 min - 1.34 máx.	1.335
PH (15% SOLUCION )	4.50-3.50	3.92
Basicidad %	60.00-80.00	70.86
Turbiedad	Máx 50	17.3
Acidez (HCL) %p/p	9.50-12.50	12.03

*Asequimicos garantiza que el contenido de este certificado está basado en el documento expedido por el fabricante y/o proveedor.*

**CONTROL DE CALIDAD**

Mail: [controldecalidad@asequimicos.com.co](mailto:controldecalidad@asequimicos.com.co)

**ASEQUIMICOS S.A.S Av. Troncal de Occidente No 18-76 Parque Industrial Santo Domingo Bodega G13-G14.  
Tel: (+571) 8939803, 8939804, 8939815, 8939819 Mosquera –Cundinamarca.**

## ANEXO 28

# ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA JARRA Nº 3, CON EL TRATAMIENTO REALIZADO



**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE**

**LTDA.**



**IDEAM**  
Instituto de Hidrología,  
Meteorología y  
Estudios Ambientales  
A C R E D I T A C I O N  
N.º C - ISO 15005:2005  
Resolución No. 214 214 338 22 2219 2013

<b>INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO</b>			CÓDIGO: 166757
			PÁGINA: 1 de 3
SEÑOR(ES): Empresa de cosméticos		TELÉFONO:	
DIRECCIÓN: JOHANA RICARDO		DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA	
MUESTRA PROCEDENTE DE :	BOGOTÁ		
LUGAR TOMA DE LA MUESTRA:	Sin especificar		
PUNTO DE CAPTACIÓN:	CAJA DE INSPECCIÓN EXTERNA CALLE		
TIPO DE MUESTRA :	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA		
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA:	25/03/19	HORA TOMA DE LA MUESTRA:	08:30 H
FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	25/03/19		
RESULTADOS			
ENSAJO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. ACIDEZ TOTAL	Volumétrico	SM 2310 B	30 mg/L CaCO <sub>3</sub>
b. ALCALINIDAD TOTAL	Volumétrico	SM 2320 B	14 mg/L CaCO <sub>3</sub>
a. ARSENICO	Espectrofotometría de A. A - Hidruros	SM 3030 K, SM 3114 C	<0,005 mg/L As
b. CADMIO	Digestión- AA - Llama Aire - Acetileno	SM 3030 E, SM 3111 B	<0,01 mg/L Cd
b. CLORUROS	Volumétrico	SM 4500-Cl B	187,7 mg/L Cl
b. COBRE	Espectrofotometría de A. A.	SM 3030 K, SM 3111 B	<0,05 mg/L Cu
a. COLOR REAL - 436 NM		ISO 7887 - 2011 B Método B	0,2 m-1
b. COLOR REAL - 525 NM	Colorimétrico	ISO 7887 - 2011 B Método B	0,1 m-1
b. COLOR REAL - 620 NM	Colorimétrico	ISO 7887 - 2011 B Método B	0,0 m-1
c. COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS ADSORBIBLES	Método Externo	W0304	3,6 mg/L
b. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES NO HALOGENADOS (BTEX)	Cromatografía de Gases	EPA 8015 C, EPA 5021 A	Ver Anexo 1
a. CROMO	Espectrofotometría de A. A.	SM 3030 K, SM 3111 B	<0,05 mg/L Cr
b. DUREZA CÁLCICA	Volumétrico	SM 3500-Ca B	76 mg/L CaCO <sub>3</sub>
b. DUREZA TOTAL	Volumétrico	SM 2340 C	100 mg/L CaCO <sub>3</sub>
a. FENOLES	Espectrofotométrico Directo	SM 5530 B, D	<0,07 mg/L
a. FOSFORO REACTIVO TOTAL	Colorimétrico	SM 4500-P D	0,24 mg/L P
a. FOSFORO TOTAL	Colorimétrico	SM 4500-P B, E	0,3 mg/L P
a. D.B.O. 5	Incubación 5 días y electrodo de membrana	SM 5210 B, 4500-O G	43,6 mg/L O <sub>2</sub>
a. D.Q.O.	Reflujo abierto y titulación	SM 5220 B	212 mg/L O <sub>2</sub>
<b>OBSERVACIONES:</b> Procedimiento ANQ-PR-01B y plan de muestreo ANQ- PL-091.			
Nombre del muestreador: Caroliha Rodriguez Estudiante de Ingeniera Ambiental. c.c. 1.023.864.309 de Bogotá.			
Referencia (EPA): Environmental Protection Agency.			
Referencia (NTC): Norma Técnica Colombiana			
Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition. 2012.			
a. Ensayos de laboratorio acreditados en Resolución No. 1335 de 2018 IDEAM.			
b. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) subcontratado con Chemical Laboratory SAS - Chemilab SAS. Resolución 1226 de Junio de 2016. IDEAM			
c. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Eurofins Analytico B.V (Holanda). Certificado de Acreditación - 5375 Rev.7 COFRAC.			
f. Parámetros no acreditados.			
El parámetro de tensoactivos es reportado como SAAM calculado como LSS. (peso 288,38 g/mol).			
El presente documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente y es válido únicamente si tiene firma original y el sello seco.			
Informe final.			
 <b>Qca. MAGDA JULIETH CASTAÑO ANGEL</b> DIRECTOR DE LABORATORIO		<b>NOTA:</b> Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.  050419 <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	ANQ-PL-071-1 - Versión 2
<b>FIN DE FIRMAS</b>			
El plazo limite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.			



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE **LTDA.**



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**CÓDIGO: 166757**  
**PÁGINA: 2 de 3**

SEÑOR(ES): Empresa de cosméticos  
 DIRECCIÓN: JOHANA RICARDO TELEFONO: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: BOGOTÁ DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: Sin especificar  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: CAJA DE INSPECCIÓN EXTERNA CALLE  
 TIPO DE MUESTRA: AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 25/03/19 HORA TOMA DE LA MUESTRA: 08:30 H  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 25/03/19

**RESULTADOS**

ENSAYO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. GRASAS Y ACEITES	Extracción Soxhlet	SM 5520 D	8 mg/L
b. HIDROCARBUROS AROMATICOS POLINUCLEARES (HAP)	Cromatografía de gases	FPA 3510 C - EPA 8100	Ver Anexo 2
b. HIDROCARBUROS TOTALES	Extracción Soxhlet	SM 5520 D, F	<10 mg/L
b. IN SITU CAUDAL	Volumétrico	NTC-ISO 5667-10	0,202 L/s
b. IN SITU PH	Electrométrico	SM 4500-H+ B	7,22 Unidades
b. IN SITU SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Volumétrico - Cono Imhoff	SM 2540 F	<0,1 mL/L
b. IN SITU TEMPERATURA	Termométrico	SM 2550 B	21,3 °C
a. MERCURIO	Espectrofotometría de A. A. - Vapor frío	SM 3112 B	<0,002 mg/L Hg
b. NIQUEL	Espectrofotometría de A. A.	SM 3030 K, SM 3111 B	<0,05 mg/L Ni
a. NITRATOS	Espectrofotométrico U. V.	SM 4500-NO3 B	3,8 mg/L N
a. NITRITOS	Colorimétrico	SM 4500-NO2 B	0,008 mg/L N
a. NITRÓGENO AMONIACAL - AMONIO	Volumétrico	SM 4500-NH3 B, C	16,5 mg/L N
a. NITRÓGENO TOTAL	Cálculo		21,7 mg/L
a. NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	Volumétrico	SM 4500 N ORG C, 4500-NH3 B, C	20,2 mg/L N
b. PH COLOR	Electrométrico	SM 4500 H-B	5,58 Unidades
b. PLOMO	Espectrofotometría de A. A.	SM 3030 X, SM 3111 B	<0,02 mg/L Pb
a. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Gravimétrico - Secado a 105°C	SM 2540 D	14 mg/L

**OBSERVACIONES:** Procedimiento ANQ-PR-018 y plan de muestreo ANQ- PL-091.  
 Nombre del muestreador: Carolina Rodriguez Estudiante de Ingeniera Ambiental. c.c. 1.023.864.309 de Bogotá.  
 Referencia (EPA): Environmental Protection Agency.  
 Referencia (NTC): Norma Técnica Colombiana  
 Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition. 2012.  
 a. Ensayos de laboratorio acreditados en Resolución No. 1335 de 2018 IDEAM.  
 b. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) subcontratado con Chemical Laboratory SAS - Chemilab SAS. Resolución 1226 de Junio de 2016 IDEAM  
 c. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Eurofins Analytico B.V (Holanda). Certificado de Acreditación - 5375 Rev.7 COFRAC.  
 z. Parámetros no acreditados.  
 El parámetro de tensoactivos es reportado como SAAM calculado como LSS. (pesc 288,38 g/mol)  
 El presente documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente y es válido únicamente si tiene firma original y el sello seco.  
 Informe final.

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

050419  
**FECHA DE EXPEDICIÓN**

**Qca. MAGDA JULIETH CASTAÑO ANGEL**  
**DIRECTOR DE LABORATORIO**

**FIN DE FIRMAS**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 166757  
PÁGINA: 3 de 3

SEÑOR(ES): Empresa de cosméticos  
DIRECCIÓN: JOHANA RICARDO TELÉFONO: \_\_\_\_\_  
MUESTRA PROCEDENTE DE: BOGOTÁ DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA  
LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: Sin especificar  
PUNTO DE CAPTACIÓN: CAJA DE INSPECCIÓN EXTERNA CALLE: \_\_\_\_\_  
TIPO DE MUESTRA: AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA  
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 25/03/19 HORA TOMA DE LA MUESTRA: 08:30 H  
FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 25/03/19

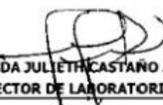
**RESULTADOS**

ENSAYO	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. SULFATOS	Turbidimétrico	SM 4500-SO4 F	<10,0 mg/L SO4
b. SULFUROS	Iodométrico	SM 4500 S-F	<0,8 mg/L S
c. TENSOACTIVOS ANIÓNICOS - SAAM	Colorimétrico	SM 5540 C	8,87 mg/L SAAM
d. ZINC	Espectrofotometría de A. A.	SM 3030 K, SM 3111 B	0,31 mg/L Zn

**ANÁLISIS --- FIN DEL REPORTE**

**OBSERVACIONES:** Procedimiento ANQ-PR-018 y plan de muestreo ANQ-PL-091.  
Nombre del muestreador: Carolina Rodríguez Estudiante de Ingeniería Ambiental. c.c. 1.023.864.309 de Bogotá.  
Referencia (EPA): Environmental Protection Agency.  
Referencia (NTC): Norma Técnica Colombiana  
Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22d Edition, 2012.  
a. Ensayos de laboratorio acreditados en Resolución No. 1335 de 2018 IDEAM.  
b. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) subcontratado con Chemical Laboratory SAS - Chemilab SAS. Resolución 1276 de Junio de 2016. IDEAM  
c. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Eurofins Analytico B.V (Holanda). Certificado de Acreditación - 5375 Rev.7 COFRAC.  
z. Parámetros no acreditados.  
El parámetro de tensoactivos es reportado como SAAM calculado como LSS. (pesc 288,38 g/mol).  
El presente documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente y es válido únicamente si tiene firma original y el sello seco.  
Informe final.

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Qca.  **MAGDA JULIETH CASTAÑO ANGEL**  
**DIRECTOR DE LABORATORIO**

050419  
**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.

## ANEXO 29

### IMPORTANCIA DE AFECTACIÓN AMBIENTAL

Calificación	Descripción	Medida Cualitativa	Rango
Importancia (I)	Medida cualitativa del impacto a partir del grado de incidencia de la alteración producida y de sus efectos	Irrelevante	8
		Leve	9 a 20
		Moderado	21 a 40
		Severo	41 a 60
		Crítico	61 a 80

## CONTINUACIÓN ANEXO 29

Atributos	Definición	Calificación	Ponderación
Intensidad(IN)	Define el grado de incidencia de la acción sobre el bien de protección	Afectación de bien de protección representada en una desviación estandar fijado por la norma comprendida en el rango entre 0 y 33%	1
		Afectación de bien de protección representada en una desviación estandar fijado por la norma comprendida en el rango entre 34 y 66%	4
		Afectación de bien de protección representada en una desviación estandar fijado por la norma comprendida en el rango entre 67 y 99%	8
		Afectación de bien de protección representada en una desviación estandar fijado por la norma igual o superior al 100%	12
Extension (EX)	Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno	Cuando la afectación puede determinarse en un área localizada e inferior a una (1) hectárea	1
		Cuando la afectación puede determinarse en un área localizada e inferior a una (1) y cinco (5) hectáreas	4
		Cuando la afectación puede determinarse en un área superior a cinco (5) hectáreas	12
Persistencia(PE)	Persistencia (PE): se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y hasta que el bien de protección retorne a las condiciones previas a la acción	Si la duración del efecto es inferior a seis meses (6)	1
		Cuando la afectación no es permanente en el tiempo establece un plazo temporal de manifestación entre 5 y 6 años	3
		Cuando el efecto supone una alteración indefinida en el tiempo de los bienes de protección o cuando la alteración es superior a 5 años	5
Reversibilidad(RV)	Capacidad del bien de protección ambiental afectado de volver sus condiciones anteriores a la afectación por medios naturales, una vez se haya dejado de actuar sobre el ambiente	Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible en un periodo menor de 1 año	1
		Aquel en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible en el plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio. Es decir, entre 1 y 10 años	3
		Cuando la afectación es permanente o se supone la imposibilidad o dificultad, extrema de retornar, por medios naturales, a sus condiciones anteriores. Corresponde a un plazo superior a diez años	5
Recuperabilidad (MC)	Capacidad de recuperación del bien de protección por medio de la implementación de medidas de gestión ambiental	Se logra en un plazo inferior a seis meses	1
		Caso en que la afectación puede eliminarse por la acción humana, al establecerse las oportunas medidas correctivas, y así mismo, aquen en el que la alteración que sucede puede ser compensable en un periodo comprendido entre 6 meses y 5 años	3
		Caso en que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la acción humana	10

## ANEXO 30

### ORDEN DE PRODUCCIÓN MARZO 4 A MARZO 9

FECHA	CLIENTE	PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD
21/03/2019	INCA	MINI FRAG STEEL LIGHT BLUE 15mL	25290	565
21/03/2019	HAIKO	SHAMPOO REPARADOR X 200mL	1902016	1128
21/03/2019	BOTANIQUE	SERUM ANTIARRUGAS X 60mL	1903012	250
21/03/2019	INCA	MINI FRAG INSTINCTS HOMME X 15mL	25291	1014
21/03/2019	INCA	MINI FRAG INSTINCTS HOMME X 15mL	25291	1040
21/03/2019	BOTANIQUE	CORRECTOR DE MANCHAS X 30mL	1903010	995
21/03/2019	SKINDRUG	SUNFACE GEL X 70g	40119	735
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA COBRIZO GRANATE X 20g	3131901	840
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA BORGONA ROJIZO X 20g	3121901	784
21/03/2019	SENSORIAL MARKETING	FRAG ARTURO CALLE BLUE X 100mL	1903023	1700
21/03/2019	INCA	MINI FRAG ROCK LOVE FANTASY 15mL	25286	496
21/03/2019	INCA	MINI FRAG ROCK LOVE PASSION X 15mL	25289	487
21/03/2019	INCA	MINI FRAG VIRTUOSSA X 15mL	24625	510
21/03/2019	INCA	FRAG PRIM ROSE X 50mL	25211	3130
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA ROJA X 50g	3091901	320
21/03/2019	ALLIERE	CREMA HIDRATANTE DROME	CH-005	714
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA ROJA X 20g	3091901	1260
21/03/2019	HAIKO	CREMA LIMPIADORA Y DESMAQUILLADORA X 80mL	1902012	586
21/03/2019	HAIKO	TRATAMIENTO CAPILAR REVITALIZANTE X 200g	1812040	29
21/03/2019	HAIKO	PROTECTOR SOLAR ALTO ESPECTRO X 80g	1902007	153
21/03/2019	SKINDRUG	SUNFACE GEL X 70g	40119	3888
21/03/2019	PF FARMACEUTICA	HEPPY DENT X 15g	HD0119	9628
21/03/2019	KOBA	TALCO XEN PIES X150g	1903087	1680
21/03/2019	TECSER	CREMA POSITIVE X 1L	1903154	5
21/03/2019	TECSER	CREMA MYC POSITIVE X70ml	1903159	156
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA CHOCOLATE X 80g	3151901	480
21/03/2019	KOBA	TALCO XEN PIES X150g	1903088	1680
21/03/2019	EUFAR	GEL ANTIBACTERIAL X1L	190311	648
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA CHOCOLATE X 20g	3151901	1680
21/03/2019	SIDHARTA	HENNA CASTAÑO CAOBA X20g	3161901	420
21/03/2019	KOBA	TALCO XEN PIES X150g	1903089	1680
21/03/2019	EUFAR	GEL ANTIBACTERIAL X1L	190311	371