

APOYO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO Y LA GESTIÓN
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA EMPRESA GUIRNALDAS
INNOVAFLORA S.A.S.

ADRIANA PATRICIA MALAVER MONROY



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA
2023

APOYO EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO Y LA GESTIÓN
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA EMPRESA GUIRNALDAS
INNOVAFLORA S.A.S.

ADRIANA PATRICIA MALAVER MONROY

Trabajo de grado en la modalidad de Monografía para optar al título de Ingeniera
Ambiental

Directora:

MARÍA DEL PILAR TRIVIÑO RESTREPO
Química
Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales

Codirectora:

DALIA SORAYA USECHE DE VEGA
Ingeniera Agrónoma
Especialista en Ingeniería Ambiental
Magíster en Ingeniería Ambiental
Doctorado en Agroecología

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA
2023

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A mi madre Marysol Monroy que ha sido un gran apoyo y ha creído en mí, en mis capacidades y ha sacrificado mucho por darme lo mejor y verme feliz. A mi hermana que me acompañó en este proceso y a todas las personas que hicieron parte de mi formación profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

A la vida por darme la oportunidad de lograr culminar mis estudios con todos los aprendizajes que adquirí a nivel profesional y personal.

A mi grupo de compañeros con los que compartí momentos grandiosos dentro y fuera del establecimiento educativo. A ustedes Stephany Avendaño, Deicy Católico, Arley Fonseca, Tatiana Leòn, Camila Leguizamón y David Mesa; con ustedes hicimos un gran equipo de trabajo, nos retroalimentamos y cada uno aportó algo para ser la persona que soy ahora. Tengo la certeza que serán grandes profesionales y muchos éxitos.

A los diferentes docentes que hicieron parte de mi proceso de formación y que lograron intrigarme e interesarme por esta carrera.

Finalmente, a Guirnaldas Innovaflora pues me dio la oportunidad de aplicar mis conocimientos y ampliar mi visión sobre esta maravillosa profesión. Me abrieron las puertas a la vida laboral como profesional y me acogieron como otra gran familia.

RESUMEN

Las actividades productivas han causado impactos negativos en el medio ambiente tales como contaminación del suelo, aire y agua. Debido a lo anterior, las empresas deben contar con mecanismos de control y seguimiento para la administración de los recursos usados y los residuos generados dentro de un proceso productivo. El Plan de Manejo Ambiental es una herramienta que permite establecer las medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de una actividad productiva.

El presente trabajo tiene como propósito mostrar las diferentes actividades que se desarrollan en la empresa Guirnaldas Innovaflora S.A.S encaminadas a la gestión integral de residuos y del Recurso Hídrico contempladas en los programas del Plan de Manejo Ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Así mismo, se presentarán los indicadores de agua residual industrial y una evaluación de los riesgos del recurso hídrico considerando disponibilidad, contaminación del recurso hídrico a nivel local, conflictos en torno al agua y cambio climático planteando posibles acciones a tomar para cada riesgo identificado.

Palabras claves: Gestión del Recurso Hídrico, Plan de Manejo Ambiental, Gestión Integral de Residuos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN _____	12
2. OBJETIVOS _____	13
2.1. GENERAL _____	13
2.2. ESPECIFICOS _____	13
3. MARCO DE REFERENCIA _____	14
3.1 MARCO LEGAL _____	14
3.2 MARCO TEÓRICO _____	15
3.3 ESTADO DEL ARTE _____	18
4. LOCALIZACIÓN E HISTORIA DE LA EMPRESA _____	19
5. METODOLOGÍA EMPLEADA _____	20
5.1. REVISIÓN DOCUMENTAL _____	20
5.2. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS _____	21
5.2.1. Actualización y ejecución de los programas RESPEL y PGIRS. _____	21
5.3. GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO _____	22
5.3.1. Revisión y ejecución de actividades del PUEAA _____	22
5.3.2. Revisión del Manejo de aguas residuales _____	23
5.3.2.1. Agua residual industrial _____	23
5.3.2.2. Agua residual doméstica _____	24
5.3.3. Medidas de manejo y control sistema hídrico _____	25
5.3.3.1. Indicadores de agua residual Industrial _____	25
5.3.3.2. Capacitaciones en ahorro y uso eficiente del agua y protección de recursos hídricos. 25	
5.3.3.3. Evaluación de riesgos de la disponibilidad del recurso hídrico utilizado en la unidad de producción _____	26
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	26
6.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y/O PLANES ASOCIADOS A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. _____	26
6.2. ACTUALIZACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA RESPEL Y PGIRS _____	27
6.2.1. Identificación de fuentes de generación _____	28
6.2.1.1. Residuos peligrosos _____	28

6.2.1.2.	Residuos Aprovechables	31
6.2.1.3.	Residuos Posconsumo	32
6.2.2.	Cuantificación de la generación de los residuos.	33
6.2.3.	Control centros de acopio y programación de cargues	39
6.2.3.1.	Movilización interna de los residuos peligrosos	39
6.2.3.2.	Movilización interna de los residuos aprovechables	39
6.2.3.3.	Rotulado, etiquetado de embalajes y envases de residuos peligrosos.	40
6.2.4.	Capacitaciones gestión integral de residuos sólidos.	42
6.3.	REVISIÓN Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PUEAA	44
6.3.1.	Registro de los medidores de agua aplicada en riego y fertirriego.	44
6.3.2.	Registros diarios consumos de agua potable.	44
6.3.3.	Seguimiento y control captación Rio Bogotá	45
6.3.4.	Balance hídrico para área de cultivo	45
6.3.5.	Capacitaciones en ahorro y uso eficiente del agua.	47
6.4.	REVISIÓN DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	48
6.4.1.	Agua residual industrial	48
6.4.2.	Agua residual doméstica	48
6.4.2.1.	Procedimiento para el seguimiento del tratamiento	50
6.5.	INDICADORES AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.	54
6.5.1.	Pasos para la determinación de los nuevos indicadores.	54
6.6.	MATRIZ DE RIESGOS HIDRICOS	59
7.	CONCLUSIONES	64
8.	RECOMENDACIONES	65
9.	BIBLIOGRAFÍA	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1 Tanques de recepción de aguas residuales industriales.</i>	24
<i>Tabla 2 Fuentes de generación de contaminación al suelo y recurso hídrico.</i>	27
<i>Tabla 3. Inventario de generación de residuos peligrosos por área.</i>	28
<i>Tabla 4 Inventario de Residuos aprovechables por área.</i>	31
<i>Tabla 5 Inventario de Residuos posconsumo por área.</i>	33
<i>Tabla 6. Cuantificación de los residuos peligrosos generados 2021.</i>	34
<i>Tabla 7. Consolidado de Cuantificación de los residuos peligrosos generados.</i>	36
<i>Tabla 8 Categorías del generador de Residuos peligrosos.</i>	37
<i>Tabla 9 Cuantificación de residuos aprovechables 2021.</i>	37
<i>Tabla 10. Centros de acopio de residuos.</i>	41
<i>Tabla 11. Personal capacitado en manejo y disposición de residuos por área.</i>	43
<i>Tabla 12 Inventario de las fuentes de agua utilizadas en el cultivo.</i>	46
<i>Tabla 13. Personal capacitado en el ahorro y uso eficiente del agua por área.</i>	47
<i>Tabla 14 Planta de tratamiento de agua residual doméstica PTARD.</i>	49
<i>Tabla 15 Formato determinación de DQO.</i>	51
<i>Tabla 16 Resultados análisis laboratorio PTARD.</i>	51
<i>Tabla 17. Procedimiento análisis de muestreos de agua residual.</i>	52
<i>Tabla 18. Porcentaje de agua residual industrial para el área de tallos y módulos 2021.</i>	54
<i>Tabla 19 Porcentaje de agua residual industrial para el área de tallos y módulos 2022.</i>	55
<i>Tabla 20. Matriz de Riesgos Hídricos.</i>	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág
<i>Figura 1</i> Ubicación empresa Guirnaldas Innovaflora SAS _____	19
<i>Figura 2</i> Distribución general de la Empresa Guirnaldas/Innovaflora _____	20
<i>Figura 3</i> Medidores sistema de riego y fertirriego _____	22
<i>Figura 4</i> Etiqueta de señalización de Residuos peligrosos. _____	40
<i>Figura 5</i> Capacitación del personal en residuos sólidos _____	42
<i>Figura 6</i> Evidencias de mala separación en la fuente. _____	44
<i>Figura 7</i> Sistemas de lavado a presión de módulos y carros de proceso industrial. _____	45
<i>Figura 8.</i> Diagrama de flujo de la planta de tratamiento _____	49
<i>Figura 9.</i> Agua residual doméstica tratada mensual 2022 _____	53
<i>Figura 10.</i> Indicador mensual destilería 2022 _____	56
<i>Figura 11.</i> Indicador mensual lavado de módulos 2022. _____	57
<i>Figura 12.</i> Indicador mensual lavado de carros de tallos 2022 _____	58
<i>Figura 13.</i> Indicador global agua residual industrial 2022 _____	58

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.** Formato registro consumo agua sistema de riego
- Anexo 2.** Formato registro captación Rio Bogotá
- Anexo 3.** Procedimiento análisis de aguas residuales
- Anexo 4.** Indicadores Agua residual industrial 2022
- Anexo 5.** Matriz evaluación de riesgos del Recurso Hídrico.

1. INTRODUCCIÓN

El grupo Innovaflora es el productor y distribuidor de naturaleza preservada más importante del mundo. Fue creado en 2015 gracias a la unión de 4 empresas, "Florever" en Japón, "Verdissimo" en España, "Guirnaldas" en Colombia y "Garlands" en Ecuador. Suman en total más de 30 hectáreas de cultivos con diferentes variedades de árboles, palmeras, musgos y flores para conservar. Guirnaldas Innovaflora S.A.S es el principal centro de producción de flores preservadas para el grupo Innovaflora.

El agua es el principal insumo de la actividad productiva para la obtención del producto terminado, no obstante, este recurso es cada vez menos disponible debido a su demanda, contaminación y por problemáticas de gran escala, como el cambio climático; es por lo anterior que es de vital importancia realizar una gestión integral del recurso hídrico haciendo un aprovechamiento responsable y racional que permita garantizar su disponibilidad y asegurar una producción continua de flores, esto mediante el control de su captación y consumo, el uso de agua lluvia, la implementación de sistemas y técnicas de riego eficientes, la reutilización de aguas, entre otras alternativas.

La empresa Guirnaldas Innovaflora, cuenta con dos programas específicos para la gestión del recurso hídrico que corresponden al Programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA, y el programa de Manejo de Aguas Residuales. El trabajo de grado estuvo enfocado al seguimiento y ejecución de estos programas haciendo controles en los consumos de agua, captación de agua de la concesión, gestión del agua residual proveniente del proceso industrial y la gestión del agua residual doméstica. Para el seguimiento en el tratamiento del agua residual doméstica se realizaron mediciones diarias de los parámetros de DQO, pH y conductividad en la entrada y salida de la PTAR.

A su vez, la práctica se enfocó en la gestión de los residuos sólidos, a través del seguimiento de los programas PGIRS Y RESPEL donde se buscó garantizar una correcta separación, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final de cada tipo de residuo generado en las diferentes áreas de producción. El seguimiento a los centros de acopio para cada tipo de residuo y

el apoyo en la programación y supervisión en la recolección de los mismos se realizó de manera continua.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Apoyar en la Gestión Integral del Recurso Hídrico y la gestión adecuada de los residuos sólidos de la empresa Guirnaldas Innovaflora S.A.S.

2.2. ESPECIFICOS

- Llevar un registro de los consumos totales de los sistemas de medición de consumo de agua de las diferentes áreas de la empresa.
- Realizar toma de muestras de agua residual doméstica e industrial para su respectivo análisis de calidad de agua.
- Realizar seguimiento a la gestión adecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos generados en las diferentes áreas de procesamiento de la empresa.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 MARCO LEGAL

- **Constitución política de Colombia de 1991:** En el artículo 79 consagra el derecho de todos los colombianos a gozar de un medio ambiente sano, para lo cual el propio estado colombiano debe proteger la diversidad e integridad del ambiente.
- **Ley 373 de 1997:** Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- **Decreto 1443 de 2004:** Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996 y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos y se toman otras determinaciones.
- **Decreto 4741 de 2005:** Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- **Resolución 1362 de 2007:** Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.
- **Resolución 693 de 2007:** Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los planes de gestión de devolución de productos pos consumo de plaguicidas.
- **Ley 1252 de 2008:** Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución 1511 de 2010:** Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones
- **Ley 1672 de 2013:** Por la cual se establecen los lineamientos para la aplicación de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución 1675 de 2013:** Por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos pos consumo de plaguicidas
- **Decreto 1076 de 2015:** Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- **Decreto 1076 de 2015:** Por el cual se expide el Decreto Único reglamentario del sector ambiente y Desarrollo Sostenible.
- **CONPES 3874 de 2016-** Política Nacional para La Gestión Integral de los Residuos Sólidos: aportar a la transición hacia una economía circular, la cual tiene como objetivo lograr que el uso de los productos y materiales se mantenga durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo.
- **Decreto 1090 de 2018:** Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución 2184 de 2019:** Por el cual se Modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones Artículo 4: Adóptese en el territorio nacional, el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, así: a. Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables b. Color Blanco, para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón. c. Color negro para depositar los residuos no aprovechables.

3.2 MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la propuesta abordó temáticas relacionadas con la gestión de los residuos sólidos y del recurso hídrico teniendo como base los siguientes elementos teóricos.

Uso eficiente y ahorro del agua (UEAA)

Según el Decreto 1090 de 2018 es definido como toda acción que minimice el consumo de agua, reduzca el desperdicio u optimice la cantidad de agua a usar en un proyecto, obra o actividad, mediante la implementación de prácticas como el reúso, la recirculación, el uso de aguas lluvias, el control de pérdidas, la reconversión de tecnologías o cualquier otra práctica orientada al uso sostenible del agua. Para lo anterior, existe una herramienta que es el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) el cual permite la optimización del uso del recurso hídrico, a través de la elaboración y desarrollo de diferentes actividades por parte de los usuarios que soliciten concesión de aguas.

Gestión Integral del recurso Hídrico

La GIRH es definida como la consideración sistemática de los suministros y las demandas de agua, los sistemas naturales y humanos, y los vínculos aguas arriba y aguas abajo en el desarrollo y la aplicación de políticas y decisiones sobre los recursos hídricos, así como la participación de las partes interesadas en los procesos de ordenación de los recursos hídricos (He et al., 2020). Es decir, la GIRH es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Gestión integral de los residuos sólidos.

Está definido en el Decreto 2981 de 2013 como el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamientos con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. Esta definición también incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables.

Residuo Peligroso

El Decreto 4741 de 2005, unificado en el año 2015 en el Título 6 del Decreto 1076, define a los residuos peligrosos como aquellos residuos o desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos o indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo peligroso a los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos. En el anexo III de este decreto se explican las características de los residuos peligrosos así:

- **Residuo Reactivo:** residuo que al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene las siguientes propiedades:
 - a) Generar gases, vapores y humos tóxicos.
 - b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.
 - c) Ser capaz de producir una reacción explosiva bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
 - d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.

- e) Provocar o favorecer la combustión
- **Residuo Explosivo:** residuo que cuando se encuentra estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua
 - b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera;
 - c) Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.
 - **Residuo Inflamable:** residuo que, en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:
 - a) Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.
 - b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
 - c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.
 - d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.
 - **Residuo Infeccioso:** Se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; tales como bacterias, parásitos, virus y hongos.
 - **Residuos Radioactivo:** Es cualquier material que contenga compuestos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 k Bq/kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, radiaciones ionizantes.
 - **Residuo Tóxico:** Puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y eco tóxicos) definidos por las autoridades competentes.

3.3 ESTADO DEL ARTE

El crecimiento en la demanda del recurso hídrico ha hecho necesario promover e implementar el uso eficiente y ahorro del agua. Para los anterior, se han desarrollado diferentes estrategias e instrumentos encaminados a la **Gestión Integral del recurso Hídrico** con lo que se busca optimizar la demanda del agua lo cual a su vez permita mantener la capacidad de regulación de las cuencas y la armonía con el ciclo hidrológico garantizando la sostenibilidad del recurso hídrico.

A nivel internacional el uso eficiente del agua ha adquirido preeminencia, y esto lo ha hecho a través del objetivo 6 que hace parte de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015. Este objetivo se denomina AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO y establece que la decreciente disponibilidad de agua potable de calidad es un problema importante que aqueja a todos los continentes y que se hace necesario Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible en donde aumentar la eficiencia en el consumo de agua en los diferentes sectores económicos es un factor clave para hacer frente a la escasez de agua, y reducir el número de personas que la padecen.

En Colombia se ha venido trabajando sobre este tema desde la expedición del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, que posteriormente los Decretos 1449 de 1977 y 1541 de 1978 reiteran estos lineamientos, este último compilado en el Decreto único reglamentario 1076 de 2015 del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2018). Así mismo, en el año 1997, se expide la Ley 373 “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua” y que finalmente en el año 2002 se publicó la Guía de ahorro y uso eficiente del agua, la cual incluyó estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua.

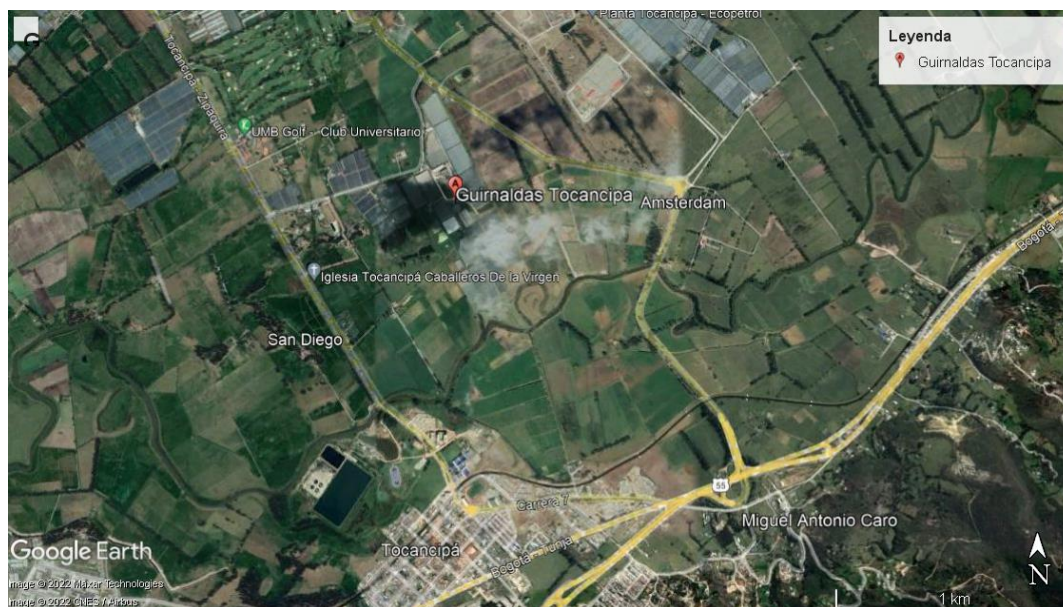
En cuanto a la gestión de los residuos, esto ha sido una problemática muy marcada y de gran impacto sobre los diferentes recursos naturales por lo que ha surgido la necesidad de desarrollar e implementar herramientas que permitan minimizar, tratar y disponer de manera adecuada los residuos. El Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIRS) aplicado en Colombia, es una herramienta que debe estar orientada a la prevención y a la mitigación de riesgos para la salud y el ambiente, proponiendo alternativas de minimización en la generación, mejoras en las condiciones de almacenamiento, de recolección interna, planteamiento de propuestas de aprovechamiento y compromiso en la adecuada disposición final de los residuos generados, siempre encaminado al cumplimiento de la normatividad vigente (Morales Bermudez, 2014).

4. LOCALIZACIÓN E HISTORIA DE LA EMPRESA

El grupo Innovaflora es el productor y distribuidor de naturaleza preservada más importante del mundo. Fue creado en 2015 gracias a la unión de 4 empresas, "Florever" en Japón, "Verdissimo" en España, "Guirnaldas" en Colombia y "Garlands" en Ecuador. Suman en total más de 30 hectáreas de cultivos con diferentes variedades de árboles, palmeras, musgos y flores para conservar y distribuye a más de 40 países sus diferentes variedades de productos preservados que a través de un proceso industrial pueden preservarse alrededor de 5 años.

Guirnaldas Innovaflora S.A.S ubicada en Colombia, es el principal centro de producción de flores preservadas para el grupo Innovaflora. Esta empresa cultiva y conserva rosas (con y sin tallos), flores exóticas como la gardenia, la orquídea cymbidium, la orquídea dendrobium, los claveles, las hortensias, las gerberas, los nardos y los crisantemos. Fue fundada en el año 1993 y actualmente emplea a más de 800 (2022) personas. Su sede principal se encuentra ubicada en la **Vereda El Porvenir Km 2 Vía Tocancipá – Ecopetrol**, municipio de Tocancipá, Departamento de Cundinamarca.

Figura 1 Ubicación empresa Guirnaldas Innovaflora SAS



Nota. La figura representa la ubicación de la Empresa Guirnaldas Innovaflora. Latitud: 4°58'52.21"N; Longitud: 73°54'47.98"O. Tomado de *Google Earth* https://earth.google.com/web/@4.9811696,73.9133264,3730.07446567a,0d,35y,0h,0t,0r?utm_source=earth7&utm_campaign=vi&hl=es-419.

del área de Ciencia, Innovación y Sostenibilidad CIS. Ya identificados los programas y planes, la ejecución de las actividades a ejecutar se dividieron en dos fases; una asociada a la gestión integral de residuos y otra a la gestión integral del recurso hídrico.

FASE 1.

5.2. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

5.2.1. Actualización y ejecución de los programas RESPEL y PGIRS.

Guirnaldas/Innovaflora S.A.S consciente de su responsabilidad ambiental y dando cumplimiento a la normatividad, cuenta con un Plan de gestión integral de residuos peligrosos RESPEL y un plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS. En estos programas se identificaron los cambios a realizar que estuvieron enfocados a: actualización de algunos formatos de seguimiento y control de los residuos; cuantificación de los residuos generados para el año 2021; organización del archivo documental a la fecha; actualización de los diferentes tipos de residuos generados con la identificación de las áreas generadoras de cada tipo de residuo, el estado y las medidas de manejo para cada uno; actualización de los códigos de las corrientes de residuos peligrosos e inclusión dentro del PGIRS el manejo interno el triple lavado y perforado para los envases de agroquímicos.

Por otro lado, se tuvo a cargo la recepción, pesaje, almacenamiento, etiquetado y verificación de los residuos peligrosos en el centro de acopio de residuos peligrosos además del apoyo en la programación y entrega de los cargues de reciclaje, residuos peligrosos y residuos posconsumo.

Para los cargues de reciclaje estos se programaron de acuerdo a la cantidad que se iba generando; por ello fue de vital importancia hacer seguimiento de los centros de acopio de forma diaria. Estos cargues se realizaron con una frecuencia de 3 a 4 cargues mensuales.

Además, se realizó el apoyo en cuanto a la realización de capacitaciones al personal de la compañía en la gestión integral de los residuos sólidos tratándose temas de clasificación de los

residuos de la norma de colores (Resolución No. 2184 de 2019), problemáticas ambientales por el manejo inadecuado de los residuos entre otras temáticas.

FASE 2.

5.3.GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

En cuanto a la gestión integral del recurso hídrico se encontraron dos programas a los cuales se les hizo ejecución y seguimiento. El primero corresponde a el Programa para el Uso eficiente y Ahorro del Agua PUEAA y al segundo el de Manejo de Aguas Residuales.

5.3.1. Revisión y ejecución de actividades del PUEAA

Las actividades realizadas contempladas en el documento del PUEAA, se encaminaron a llevar registros diarios de los consumos de agua en los sistemas de riego y fertirriego, consumos de agua potable utilizada para el proceso industrial y consumo de agua proveniente de la captación de agua del Rio Bogotá.

En cuanto al seguimiento de los consumos de agua para los sistemas de riego y fertirriego se cuenta con dos medidores que permiten obtener la cantidad de agua que es bombeada de los reservorios, que son alimentados por agua de la captación del Rio y de los sistemas de recolección de agua lluvia.

Figura 3 Medidores sistema de riego y fertirriego



Nota. Sistemas de medición de volúmenes de agua utilizados para riego y fertirriego.

Para el seguimiento del consumo de agua potable en el proceso industrial se cuenta con cuatro medidores: el primero se ubica en **llenado** y contabiliza el agua utilizada en el proceso de hidratación de la flor antes de pasar por el proceso de preservación, el segundo se ubica en la cabina de lavado de **módulos** y registra la cantidad de agua utilizada por el lavado de los módulos de rosas, el tercero está ubicado en el área de **tallos** y cuantifica el agua utilizada en el lavado de los tallos antes de entrar al proceso de preservación y el cuarto medidor se encuentra también en el área de tallos y mide el agua utilizada para el lavado de los **carros** de tallos que son los soportes que se usan para introducir los tallos con la solución de preservación. El seguimiento y control del consumo de agua de estos medidores fue clave para estimar la cantidad de agua industrial generada y que debía ser tratada.

Para el seguimiento de la captación de agua del Rio Bogotá se cuenta con un medidor, el cual permite obtener la cantidad de agua que es captada valor que se utiliza para tener control de la captación de agua y cumplir con lo otorgado por el permiso de concesión que le concede un caudal máximo de captación correspondiente a 3,09 l/s. Estos datos de captación de agua del Rio Bogotá junto con el consumo en los sistemas de riego y fertirriego y datos de precipitación (dados por el área de cultivo) se utilizaron para la realización del balance hídrico asociado al cultivo.

5.3.2. Revisión del Manejo de aguas residuales

Las actividades productivas de Guirnaldas Innovalora demandan gran cantidad de agua tanto para el cultivo como para el proceso industrial lo que a su vez se traduce en una generación de aguas residuales, las cuales cuentan con características diferentes debido a sus fuentes de generación, por lo tanto, se dividen en dos tipos de aguas; aguas residuales industriales y aguas residuales domésticas las cuales tienen una gestión diferente dentro de la compañía.

5.3.2.1. Agua residual industrial

Para las aguas residuales industriales las cuales provienen del proceso de preservación, son divididas en dos y dirigidas a tanques de recepción distintos. El tanque de equilibrio o de destilería retiene el agua que proviene como resultado de la destilación del alcohol de desecho que ha sido empleado en la preservación; esta agua está compuesta principalmente por residuos orgánicos de la flor, agua, polietilenglicol y colorantes. El segundo tanque llamado Frac tank contiene el agua

proveniente del lavado de los módulos (donde se almacena la flor que será preservada) y el lavado de carros (donde se almacena la tallo que será preservado), este efluente está compuesto principalmente por agua, glicerina y colorantes.

Una vez las aguas industriales son conducidas a tanques diferentes esto debido a que su carga contaminante es distinta siendo el agua del proceso de destilación la más contaminada, son programados los cargues para que el gestor externo “Planeta” (Planeación Estratégica y Tecnologías Ambientales) haga tratamiento de esta agua industrial. Para la programación de estos cargues se realiza un seguimiento del agua residual industrial generada diariamente registrando los datos en un archivo Excel.

La empresa Planeta cuenta con la licencia ambiental para el proyecto denominado “Planta De Deshidratación, Estabilización de Lodos y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas e Industriales No Peligrosas” mediante la resolución 1816 del 14 de julio de 2017.

Tabla 1 *Tanques de recepción de aguas residuales industriales.*

Tanque de Equilibrio	Frac Tank
 <p data-bbox="248 1518 742 1549">Recibe ARI de la Torre de Destilación</p>	 <p data-bbox="837 1518 1390 1549">Recibe ARI de lavado de módulos y carros.</p>

Nota. Tanques de recepción de aguas residuales producto del proceso de preservación.

5.3.2.2. *Agua residual doméstica*

El agua residual doméstica proveniente de casinos y baños es tratada en la planta de tratamiento de agua residual de la empresa. Las actividades desarrolladas se centraron en realizar el seguimiento del tratamiento donde se tomaron muestras de lunes a viernes de la entrada y salida

de la PTAR para medirles tres parámetros: DQO, conductividad eléctrica y pH. Es de resaltar que los días sábados y domingos no se realiza tratamiento debido a que los sábados el operario realiza lavado de tanques y el domingo descansa.

5.3.3. Medidas de manejo y control sistema hídrico

Establecer medidas de manejo y control enfocado a la gestión integral del recurso agua son clave para la optimización en el uso de este recurso. El control en la generación de agua residual industrial es clave para la compañía pues los costos asociados a la disposición de estas aguas son altos. La empresa contaba con un indicador general de agua residual sin embargo para el mayor control sobre las áreas se realizó un ajuste y se determinaron unos nuevos indicadores teniendo en cuenta el comportamiento en los consumos de agua y generación de agua residual de años anteriores.

5.3.3.1. Indicadores de agua residual Industrial

Para el cálculo de los indicadores de agua residual industrial (ARI) se tuvo en cuenta los módulos de tallos y de rosas producidos (información solicitada directamente a el área de proceso industrial) y las cantidades de agua residual industrial entregada a Planeta, soportada con las remisiones de los cargues de agua residual industrial y certificados de disposición final.

- Agua residual industrial: ARI
- Metros cúbicos: m³
- Módulos equivalentes producidos de rosas y tallos: modeq

$$INDICADOR\ GENERAL\ \left(\frac{m^3}{modeq}\right) = \frac{Consumo\ ARI\ (m^3)}{modeq\ producidos\ rosas\ y\ tallos}$$

El reporte del cálculo de este indicador se realizó de manera semanal y emitido a cada área encargada (área de producción de tallos, rosas y proceso de destilería).

5.3.3.2. Capacitaciones en ahorro y uso eficiente del agua y protección de recursos hídricos.

Se efectuó el apoyo en los procesos de capacitación del personal de la empresa en temáticas de ahorro y uso eficiente del agua, contaminación de fuentes hídricas, estrategias de ahorro del

agua entre otras, esto con el objetivo de sensibilizar al personal sobre el cuidado y el debido manejo del recurso hídrico.

5.3.3.3. Evaluación de riesgos de la disponibilidad del recurso hídrico utilizado en la unidad de producción

Se hizo la evaluación de riesgos considerando la disponibilidad y la contaminación del recurso hídrico a nivel local, los conflictos en torno al agua, las limitaciones normativas y el cambio climático. Esta evaluación también consideró el impacto de la unidad de producción sobre el recurso hídrico en su entorno en cuanto al cultivo y se siguieron los siguientes pasos

1. Búsqueda de información secundaria sobre la cuenca hidrográfica (POMCA), IDEAM.
2. Identificación de los riesgos existentes.
3. Evaluación de riesgos del recurso hídrico.
4. Formulación las acciones a realizar en cada riesgo identificado.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y/O PLANES ASOCIADOS A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Guirnaldas Innovaflora S.A.S cuenta con un Plan de manejo ambiental el cual comprende varios programas que buscan mitigar los impactos ambientales causados por la actividad productiva teniendo en cuenta los impactos en cultivo, proceso industrial, área administrativa, bodega y almacén, mantenimiento y servicios generales.

En la tabla 2 se muestran las fuentes de generación de los principales impactos generados por el proceso productivo asociados a la gestión de los residuos y del recurso hídrico.

Tabla 2 Fuentes de generación de contaminación al suelo y recurso hídrico.

Fuentes de generación de contaminación del suelo	Fuentes de generación de contaminación de Fuentes Hídricas
<ul style="list-style-type: none"> • Envases, EPP, mangueras y empaques contaminados con agroquímicos o producto del mantenimiento y cambio de repuestos. • Residuos vegetales no conformes de proceso industrial. • Empaques, envases, EPP y concentrados de color. • Lodos obtenidos a partir de la recuperación del alcohol de desecho. • Uso de elementos cortopunzantes, siliconas y resinas para pegar flores antes de empacar. • Cenizas y escoria como producto de la transformación del carbón térmico en vapor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua residual contaminada por el lavado de EPP de los asperjadores. • Agua residual obtenida a partir de la recuperación del alcohol de desecho. • Agua residual contaminada con colorantes y reactivos. • Agua residual proveniente de las purgas de la caldera. • Agua residual del lavado de alimentos y utensilios de cocina.

Según la revisión en el Plan de Manejo Ambiental de la empresa se encontró que en cuanto a residuos sólidos se cuenta con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PGIRS) y el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos (RESPEL). En cuanto al recurso hídrico se cuenta por el Programa de Ahorro y uso Eficiente del Agua (PUEAA) y el Programa de Manejo De Aguas Residuales.

FASE 1. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

6.2. ACTUALIZACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA RESPEL Y PGIRS

El manejo apropiado de los residuos sólidos permite evitar la contaminación y optimizar el aprovechamiento de los residuos y debe estar soportado en la reducción en la generación, la separación en la fuente de acuerdo con sus características, el almacenamiento seguro, la reutilización y el reciclaje, así como también el tratamiento y la disposición final, según las normas legales vigentes y aplicables. La actualización de estos programas se fundamentó en primera medida, en la identificación de las fuentes de generación tanto de residuos peligrosos como

aprovechables con la respectiva cuantificación de los residuos para el año 2021 y modificación de algunos formatos de control y seguimiento.

6.2.1. Identificación de fuentes de generación

6.2.1.1. Residuos peligrosos

Para la identificación en la fuente, se realizó el diagnóstico de los residuos generados en cada una de las áreas de la organización con el propósito de clasificarlos según su tipo de peligrosidad o aprovechamiento y garantizar su disposición final adecuada. A continuación, en la Tabla 3 se registra la clasificación e identificación de los residuos peligrosos generados en Guirnaldas de acuerdo a lo establecido en el anexo I y anexo II del decreto 4741 del 30 de diciembre del 2005.

Tabla 3. *Inventario de generación de residuos peligrosos por área*

Área	Residuo	Corriente	Estado	Disposición
Tecnología	Tóner	Y12/A4070	Sólido	Celda de seguridad
	RAEE	Y24/A1010	Sólido	Aprovechamiento
	PILAS	Y24/A1010	Sólido	Aprovechamiento
Cultivo	Agroquímicos vencidos	Y4.1/A4030.1	Líquido/Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de agroquímicos	Y4.5/A4030.5	Sólido	Aprovechamiento
	Epp's contaminados	Y4.2/A4030.2	Sólido	Celda de Seguridad
	Manguera	Y4.2/A4030.2	Sólido	Celda de Seguridad
Llenado	Cortopunzantes	A4020.3	Sólido	Celda de Seguridad
Proceso industrial	Químicos vencidos	A4120/A4130	Líquido	Celda de seguridad

	Epp's	N/A	Sólido	Celda de seguridad
	Bolsas de soda caustica	A4130.1	Sólido	Celda de seguridad
	Lodos del fondo de la columna	Y6	Sólido	Tratamiento planta
Laboratorio	Reactivo Karl Fisher	Y14	Líquido	Celda de seguridad
	Reactivo DQO	Y14	Sólido	Celda de seguridad
	Vidrio roto	Y14	Sólido	Celda de seguridad
	Jeringas	Y14	Sólido	Celda de seguridad
	Envases de hipoclorito de Sodio	Y6	Sólido	Celda de seguridad
	Colorantes	Y12/A4070	Líquido/Sólido	Celda de seguridad
	Cortopunzantes	Y1.3/A4020.3	Sólido	Incineración
	Alcohol	Y14/A4150	Líquido	Celda de seguridad
	Residuos de titulación	Y14/A4150	Líquido	Celda de seguridad
	Epp's	N/A	Sólido	Celda de seguridad
Empaque	Jeringas	Y13	Sólido	Incineración
	Envases de adhesivos	Y13/A3050	Sólido	Celda de Seguridad
	Epp's	N/A	Sólido	Celda de Seguridad
	Resina	Y13	Líquido	Celda de seguridad

Mantenimiento	Aerosoles de pintura	Y12/A4070	Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de silicona	Y45.6	Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de Thinner	Y45.6	Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de Aceites	Y8.6	Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de gasolina	Y9.5	Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de pintura	Y12/A4070	Sólido	Celda de Seguridad
	EPP e impregnados	Y8.2	Sólido	Celda de Seguridad
	Aceite usado	Y8.1/A3020.1	Líquido	Celda de Seguridad
	Filtros de aceite	A3020.2	Sólido	Celda de Seguridad
	Empaques de caucho	Y8.2/A3020.2	Sólido	Celda de Seguridad
	Correas de caucho	Y8.2/A3020.2	Sólido	Celda de Seguridad
	Envases de Gases refrigerantes	Y45.6	Sólido	Celda de Seguridad
	Brochas	Y12/A4070	Sólido	Celda de Seguridad
	Cemento	Y6/A3190	Sólido	Celda de Seguridad
	Rodillos	Y12/A4070	Sólido	Celda de Seguridad

	Envases de grasa	A3020.2	Sólido	Celda de Seguridad
	Bolsas de soda caustica	A4130.1	Sólido	Celda de Seguridad
	Ceniza de Carbón	Y18/A2060	Sólido	Tratamiento planta
SST	Medicamentos vencidos	Y3/A4010	Sólido	Incineración
	Jeringas	Y1.2/A4020.2	Sólido	Celda de seguridad
	Boquillas de pruebas de alcohol	Y1.2/A4020.2	Sólido	Celda de seguridad
	Algodón	Y1.2/A4020.2	Sólido	Celda de seguridad
	Curas	Y1.2/A4020.2	Sólido	Celda de seguridad
	Epp's	N/A	Sólido	Celda de seguridad
Tallos	Filtros	Y12/A4070	Sólido	Celda de seguridad
	Epp's	N/A	Sólido	Celda de seguridad
	Solución inconforme	Y12/A4070	Líquido	Celda de seguridad

Nota. Registro de inventario de residuos peligrosos por área de generación y corriente de peligrosidad.

6.2.1.2. Residuos Aprovechables

En cuanto a los residuos aprovechables en la tabla 4 se registra la identificación de los residuos generados por cada área de la compañía.

Tabla 4 *Inventario de Residuos aprovechables por área*

Área	Residuo	Disposición	Estado
Administrativo	Papel	Aprovechamiento	Sólido
	Cartón	Aprovechamiento	Sólido
Tecnología	Cartón	Aprovechamiento	Sólido
	Papel	Aprovechamiento	Sólido

Cultivo	Plástico invernadero	Aprovechamiento	Sólido
	PVC	Aprovechamiento	Sólido
	Manguera de goteo	Aprovechamiento	Sólido
	Cartonplast	Aprovechamiento	Sólido
	Canastillas (PE)	Aprovechamiento	Sólido
	Madera	Aprovechamiento	Sólido
	Guadua	Aprovechamiento	Sólido
	Residuos Vegetales	Compost	Sólido
Llenado	Cartón	Aprovechamiento	Sólido
	Residuos Vegetales	Compost	Sólido
Proceso industrial	Garrafas de 8gl-15gl	Aprovechamiento	Sólido
	Garrafas de 55gl	Aprovechamiento	Sólido
	Isotanques	Aprovechamiento	Sólido
	canecas metálicas de 55 gl	Aprovechamiento	Sólido
Laboratorio	Garrafas de 8gl-15gl	Aprovechamiento	Sólido
Empaque	Cartón	Aprovechamiento	Sólido
	Papel	Aprovechamiento	Sólido
	Acetato (PEBD)	Aprovechamiento	Sólido
SST	Cartón	Aprovechamiento	Sólido
	Dotación (Botas de caucho)	Aprovechamiento	Sólido
Laboratorio	Espirot con grafoil(empaques de tubo)	Aprovechamiento	Sólido
	Partes eléctricas	Aprovechamiento	Sólido
	PED, Plásticos	Aprovechamiento	Sólido
	Válvulas	Aprovechamiento	Sólido
	Canecas de 5gl.	Aprovechamiento	Sólido
	Canecas de 55gl.	Aprovechamiento	Sólido
	Sellos mecánicos	Aprovechamiento	Sólido
Tallos	Cartón	Aprovechamiento	Sólido
	Material vegetal	Compost	Sólido

Nota. Residuos reciclables generados por área.

6.2.1.3. Residuos Posconsumo

Los residuos posconsumo identificados se registran en la tabla 5.

Tabla 5 *Inventario de Residuos posconsumo por área*


Área	Residuo	Disposición	Estado
Tecnología	RAEE	Aprovechamiento	Sólido
	Pilas	Aprovechamiento	Sólido
Mantenimiento	Bombillas fluorescentes	Aprovechamiento	Sólido
	Llantas	Aprovechamiento	Sólido
	Baterías Plomo Ácido	Aprovechamiento	Sólido
	Bombillas LED	Aprovechamiento	Sólido
	Baterías secas	Aprovechamiento	Sólido

Nota. Residuos posconsumo generados por cada área.

6.2.2. Cuantificación de la generación de los residuos.

Para determinar el tipo de generador que es Guirnaldas S.A.S se realizó la cuantificación de los residuos peligrosos generados y entregados a los gestores externos encargados de la disposición de los residuos durante el periodo de 2021. La cuantificación de los residuos se consolida en la tabla 6 donde se presenta la producción en kg/mes

Tabla 6. Cuantificación de los residuos peligrosos generados 2021

					RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN TOCANCIPA 2021									
CORRIENTE	NOMBRE TECNICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL, RESIDUO GENERADO AL AÑO (Kg)
A3020	Filtros de aire y/o aceite	0	0	0	0	4,3	5,5	3,8	5,2	4,1	8,5	6,5	0	37,9
A4020	Residuos biosanitarios (jeringas); cortopunzantes	4,2	7,4	4,6	34	22,4	15,3	47	45	56,7	46,6	43,1	62,7	389
A4030	Residuos de plaguicidas	12,3	13,2	12,7	46,3	11,3	8,4	2,3	4,5	6	4,7	2,1	0	123,8
A4040	Elementos de protección personal contaminados	32,1	22,8	21,2	34,2	16,9	23,5	19,5	11,4	8,5	6,9	5,7	0	202,7
A4130	Recipientes contaminados o impregnados	5	3,4	2,1	6,9	4,5	4,4	5,7	0	0	8,5	0	14,3	54,8
A4140	Residuos de DQO; mangueras contaminadas; envases contaminados	32	15,2	28,1	45,9	34,1	45,7	51,1	45,3	54,1	44,2	0	36,5	432,2
Y12	Residuo liquido jarabe; resina; colorantes	560	783	492,2	340	331	201	107,3	45	56,1	88,3	65,2	45,5	3114,6
Y12 - A4130	Aerosoles vacíos	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	1	0	0	5,2

Y14	Residuos de laboratorio- reactivos para determinar contenido de sustancias; residuos de laboratorio- peróxido inorgánico; residuos de laboratorio -sales neutralizadas	3,1	2,3	5,6	4,3	5,4	2,8	4,3	56,3	87,3	44,2	34,1	121,9	371,6
Y4	Hipoclorito de sodio; azufre; líquidos impregnados con agroquímicos; aditivo no compuesto orgánico	43,2	22,1	19,5	0	0	0	41,3	32	12,4	26,5	0	71,5	268,5
Y42	Residuos de laboratorio- indicadores	0	0	0	0	0	0	17,2	0	0	9,7	0	0	26,9
Y8	Sólidos contaminados con hc y/o derivados	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	26,6
Y9	Sólidos contaminados o impregnados- vidrio contaminado	145	156	340	178	203	198	22,2	5,6	4,5	12,6	32,1	3,3	1300,3
A4030	Envases, empaques y embalajes de plaguicidas	126	134	156	198	161	101	0	90	78	67	98	77	1286
Y11	Lodos cenizas de carbón	1266	1003	1201	1501	994	1032	960	894	904	410	560	432	11157

Y6	Lodos de fondo de columna torre de destilación de alcohol	231	276	244	255	543	567	193	123	328	466	567	667	4460
TOTAL, ENLACES AMBIETALES		836,9	1025,4	931,2	689,6	632,9	504,6	325,9	250,3	289,7	301,7	188,8	377,1	6354,1
TOTAL, CAMPO LIMPIO		126	134	156	198	161	101	0	90	78	67	98	77	1286
TOTAL, BIOLODOS		1497	1279	1445	1756	1537	1599	1153	1017	1232	876	1127	1099	15617
TOTAL		2459,9	2438,4	2532,2	2643,6	2330,9	2204,6	1478,9	1357,3	1599,7	1244,7	1413,8	1553,1	23257,1

Tabla 7. Consolidado de Cuantificación de los residuos peligrosos generados.

CALCULO DE GENERADOR		
AÑO	2021	
MES	TOTAL, RESPEL (Kg/mes)	MEDIA MOVIL
Enero	2459,9	-
Febrero	2438,4	-
Marzo	2532,2	-
Abril	2643,6	-
Mayo	2330,9	-
Junio	2204,6	2434,9
Julio	1478,9	2271,4
Agosto	1357,3	2091,3
Septiembre	1599,7	1935,8
Octubre	1244,7	1702,7
Noviembre	1413,8	1549,8
Diciembre	1553,1	1441,3
Total (Kg)	23257,1	13427,2
MEDIA MOVIL (kg/mes)		1118,9

De acuerdo con los resultados obtenidos, Guirnaldas/Innova Flora SAS generó en el año 2021 una cantidad total de 23.257 kg de residuos peligrosos. La media móvil de los últimos seis meses del año 2021 indica que genera en promedio 1118,9 kg/mes, siendo categorizada de acuerdo a la tabla 8 como un **gran generador**, esto teniendo en cuenta el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005. Actualmente la empresa se encuentra en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.

Tabla 8 Categorías del generador de Residuos peligrosos

Categoría del generador	Generación de residuos o desechos peligrosos
Gran Generador	Igual o mayor a 1,000.0 kg/mes
Mediano Generador	Igual o mayor a 100.0 kg/mes y menor a 1,000.0 kg/mes
Pequeño Generador	Igual o mayor a 10.0 kg/mes y menor a 100.0 kg/mes

Tabla 9 Cuantificación de residuos aprovechables 2021

Tipo de residuo	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual / residuo (kg)
Canastillas y pastas (tatuco)	kg	35,5	32	25	96	34	32,4	56	45	15	56	34	34	494,9
Caneca 55 galones plástica	kg	0	0	0	0	160	0	220	0	0	0	0	0	380
Caneca 5-8 gal	kg	0	0	115	0	58	23	17	38	0	0	0	0	251
Caneca 15 gal tipo 1	kg	0	0	75	0	0	36	0	63	0	0	0	0	174
Caneca 15 gal tipo 2	kg	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Cartón	kg	900	560	460	560	629	656	560	749	760	811	1530	1540	9715
Cartón pegadizo	kg	312	214	197	123	203	131	113	123	106	76	85	58	1741

Cartonplast	kg	8	16	21	16	14	12,8	0	0	9	0	0	0	96,8
Chatarra	kg	411	321	803	560	477	255	204	261	212	250	124,45	145	4023,45
Dotación (cascos y botas plásticas)	kg	0	23	0	16	0	0	21	0	0	0	0	0	60
Ibc tipo 1	kg	0	0	0	0	0	0	0	660	0	81	0	0	741
Ibc tipo 2	kg	0	240	0	0	0	0	0	0	0	840	0	0	1080
Ibc tipo 3	kg	0	300	0	0	0	0	0	0	0	420	0	0	720
Malla rosa	kg	0	0	0	0	0	12,3	0	0	0	0	0	0	12,3
Manguera de goteo	kg	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Papel (archivo)	kg	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Pet (envase de gaseosa transparente)	kg	12	8	16	8	9	6	0	0	12	0	0	0	71
Plástico invernadero blanco	kg	160,2	145	354	532	785	844	453	768	952	1670	897	860	8420,2
Plástico invernadero negro	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PVC	kg	41	23	56	71	40	40,8	35	0	15	0	40	0	361,8
Tambor metálico de 55gls tipo 1	kg	0	768	512	800	864	1056	400	0	0	752	0	0	5152
Tambor metálico de 55 gls tipo 2	kg	0	48	0	0	0	0	0	544	0	32	0	0	624
Total (kg) mes a mes		1892,7	2698	2649	2782	3273	3105,3	2079	3251	2081	4988	2710,45	2637	34146,45

6.2.3. Control centros de acopio y programación de cargues

6.2.3.1. Movilización interna de los residuos peligrosos

Esta labor consistió en el traslado de los residuos peligrosos, desde el punto de generación hasta el área de acopio temporal de los residuos. Para el caso, los residuos peligrosos se dividen principalmente en dos áreas de mayor generación, el cultivo y la planta industrial. La movilización de los residuos peligrosos de cultivo (envases de agroquímicos y elementos de protección personal), se realizó con una frecuencia de dos veces por semana debido a la generación de envases contaminados, estos residuos son transportados por el asperjador encargado de la manipulación de residuos de agroquímicos.

En cuanto a los residuos peligrosos de envases generados por la planta industrial que son devueltos al proveedor son almacenados en el centro de acopio, así como los residuos peligrosos que son entregados para tratamiento y disposición con un ente externo. Los residuos post consumo como pilas, baterías, medicamentos vencidos y RAEEs son almacenados en el centro de acopio general y entregados a la Alcaldía de Tocancipá, mediante las campañas organizadas por esta entidad, donde se realiza el tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final de los residuos.

En relación a los demás residuos peligrosos de las demás áreas estos son llevados por el operario ambiental los días martes a las 9 am.

6.2.3.2. Movilización interna de los residuos aprovechables

Para la movilización de los residuos aprovechables en el PGRS de la empresa se contemplan las rutas de recolección las cuales tienen en cuenta frecuencia de generación de residuos y disponibilidad del personal de cultivo, pues son ellos los únicos autorizados para operar los tractores de carga utilizados en el transporte del material, al centro de acopio principal.











Los residuos aprovechables tales como papel, catón, cartón plegadizo, cartón corrugado correspondientes al 34% de los residuos aprovechables generados en la planta industrial, al finalizar cada turno un operario que ha sido encargado por el supervisor de área debe llevar estos residuos al centro de acopio temporal el cual se encuentra ubicado dentro de la planta industrial. Luego de que los residuos sean llevados un operario de cultivo transportará en el tractor estos

residuos al centro de acopio principal. Los demás residuos aprovechables como el PVC, plástico de invernadero, tatuco, manguera de goteo, malla rosa, dotación (cascos y botas plásticas) correspondiente al 27%; chatarra al 27% y canecas e IBC`s al 12% son llevados directamente al centro de acopio principal.

6.2.3.3. Rotulado, etiquetado de embalajes y envases de residuos peligrosos.

Mediante lo estipulado en el decreto 1609 del 31 de julio del 2002, expedido por el Presidente de la República de Colombia, el rotulado y etiquetado de los embalajes y envases de Residuos peligrosos debe regirse de acuerdo a la NTC 1692 del 30 de noviembre del 2005, expedido por el ICONTEC, estos deben estar de forma clara y legible, lo cual permita la identificación del residuo y su peligrosidad con el fin de tomar medidas necesarias de prevención y protección al personal que se encarga del manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y/o disposición final. De acuerdo a lo anterior se presenta en la Figura 4. la etiqueta para la rotulación de los Residuos peligrosos generados en Guirnalda.

Figura 4 Etiqueta de señalización de Residuos peligrosos.

		ETIQUETA PARA LA IDENTIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS				GESTION AMBIENTAL		
NOMBRE DEL RESIDUO				CONTACTO:	3124099603-3204160673			
AREA DE GENERACION				DIRECCIÓN	Km 2 via Ecopetrol, Vereda el Porvenir, Finca La Magdalena			
ESTADO FISICO DEL RESIDUO	SOLIDO	LIQUIDO	GASEOSO	SEMISOLIDO	FECHA:			
					PESO(kg):			
Marque con una x la característica de peligrosidad								
SUSTANCIA CORROSIVA	SUSTANCIA INFLAMABLE	SUSTANCIA COMBURENTE	DAÑINO PARA EL MEDIO ACUATICO	TOXICIDAD AGUDA CATEGORIA 1	TOXICIDAD AGUDA CATEGORIA 4	CANCERIGENO MUTAGENO	SUSTANCIA EXPLOSIVA	GAS BAJO PRESION
								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El diligenciamiento de la anterior etiqueta se realizó para cada residuo que ingreso al centro de acopio y a su vez se realizó el registro en la bitácora de seguimiento de generación de residuos peligrosos.

Tabla 10. Centros de acopio de residuos

 <p data-bbox="300 758 701 793">Centro de acopio planta industrial</p>	 <p data-bbox="906 747 1334 783">Contenedores de residuos ordinarios</p>
 <p data-bbox="321 1255 683 1291">Ceniza de carbón de la caldera</p>	 <p data-bbox="862 1272 1377 1308">Centro de acopio residuos de agroquímicos.</p>
 <p data-bbox="235 1755 764 1833">Centro de acopio-cuarto para chatarra y otros metales</p>	 <p data-bbox="824 1755 1414 1791">Centro de acopio- Cuarto para canecas y pimpinas</p>



Nota. Cuartos del centro de acopio para los residuos.

6.2.4. Capacitaciones gestión integral de residuos sólidos.

Se evidenció que había una necesidad de capacitar al personal en cuanto a la gestión de los residuos sólidos pues en el centro de acopio de residuos aprovechables no se dejaban los residuos en su respectivo cuarto, llegaban residuos ordinarios y en ocasiones residuos peligrosos tales como elementos de protección personal o envases de aceites.

Por lo anterior, se realizaron capacitaciones dirigidas a todo el personal de la compañía. La formación estuvo enfocada en los siguientes temas: tipos de residuos y origen, separación en la fuente, aprovechamiento (reciclaje y reutilización) y problemáticas asociadas a la mala disposición de los residuos.

Figura 5 *Capacitación del personal en residuos sólidos*



Nota. Evidencia fotográfica de capacitaciones al personal.

En la tabla 11 se muestra la cantidad de personal que fue capacitado en las tres fechas programadas. Es de resaltar que, por motivos de rotación de turnos y disponibilidad de tiempo, no se logró en el momento la capacitación de todo el personal, sin embargo, luego desde el área de talento humano se realizó la identificación del personal faltante para la nueva programación y cubrir a todos los empleados.

Tabla 11. *Personal capacitado en manejo y disposición de residuos por área*

Fechas de realización	17/08/2022 18/08/2022 02/09/2022
Área	Asistententes
Administración	2
Ambiental	3
Arreglos	36
Bodega	16
Calidad	4
Cis	15
Compras	3
Cultivo	165
Diseño	2
Empaque	23
Finanzas	6
Llenado	54
Mantenimiento	3
Marketing	2
P.I	18
Planeación	3
SST	3
Tallos	37
Tecnología	2
Tesorería	1
Th	2
Total, personal capacitado	400
Total, personal convocado	671
% Personal capacitado	60%

En cuanto a los residuos peligrosos se evidenció que el área de arreglos era crítica, pues no había una correcta separación en la fuente, lo cual afectaba la disposición de los residuos. Por lo anterior, se tomó la medida de solicitar directamente al supervisor del área el llamado de atención al personal para que estas actitudes no fueran recurrentes y se aplicaron formatos de inspección.

Figura 6 Evidencias de mala separación en la fuente.



Nota. Evidencias de mala separación de la fuente del área de arreglos.

6.3.REVISIÓN Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PUEAA

El Agotamiento del recurso hídrico es uno de los impactos generados por el proceso productivo, pues el agua es clave en todos los procesos para la obtención del producto preservado. Se consume agua en: fertilización y riego, hidratación de la flor y tallos, lavado de módulos, reactores, bombas y mangueras, uso de unidades sanitarias y lavamanos, consumo de agua para el aseo y limpieza, lavado de elementos de protección personal entre otras actividades.

6.3.1. Registro de los medidores de agua aplicada en riego y fertirriego.

Se elaboró un formato (Anexo 1) que indica la fecha y las lecturas de los medidores de riego y fertirriego.

6.3.2. Registros diarios consumos de agua potable.

Los registros diarios de agua potable corresponden a cuatro medidores dentro de la planta industrial en donde el seguimiento de los medidores de lavado de módulos y de carros fue clave para establecer el cálculo del indicador de agua residual industrial por cada área.

Figura 7 *Sistemas de lavado a presión de módulos y carros de proceso industrial.*



Nota. Sistemas de lavado de módulos de rosas y carros de tallos implementados.




6.3.3. Seguimiento y control captación Rio Bogotá

Se creó un formato para el registro del volumen total captado y horas de bombeo diario (Anexo 2) esto con el objetivo de hacer el seguimiento del caudal bombeado y realizar el respectivo reporte a la corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR.

6.3.4. Balance hídrico para área de cultivo

Para la elaboración del balance hídrico primero se realizó un inventario detallado de las fuentes de agua utilizadas en el cultivo, con: descripción, usos y caudales.

Tabla 12 *Inventario de las fuentes de agua utilizadas en el cultivo*

FINCA	FUENTE DE AGUA	DESCRIPCIÓN	FOTO	USOS	CONSUMOS
La Magdalena	Superficial	Se capta agua del río Bogotá mediante una bomba, la cual conduce el agua al reservorio la Virgen mediante una conexión de mangueras con diámetro de 4 pulgadas, de aquí es distribuida por bombeo al sistema de riego. La concesión otorgada mediante la resolución 0296 de 2008 un caudal de 3,09 l.p.s. (agrícola: 2,75 l.p.s.; doméstico 0,34 l.p.s.).		* Riego *Fertirriego *Aspersión	*Enero: 6226 m3 *Febrero: 3984 m3 *Marzo: 4966 m3 *Abril: 4383 m3 *Mayo: 4760 m3 *Junio: 3640 m3 *Julio: 2054 m3 *Agosto: 6176 m3 *Septiembre: 1048 m3 *Octubre: 243 m3
La Magdalena	Agua Lluvias	Se cuenta con 17 hectáreas bajo invernadero, de las cuales se tiene adecuado el sistema de recolección de agua lluvia en el 15% , lo que corresponde a 2,55 hectáreas.		*Riego *Fertirriego *Aspersión	*Enero: 1671 m3 *Febrero: 4330 m3 *Marzo: 3328 m3 *Abril: 10644 m3 *Mayo: 12867 m3 *Junio: 6410 m3 *Julio: 2625 m3 *Agosto: 2762 m3 *Septiembre: 4330 m3 *Octubre: 7650 m3
La Magdalena	Empresa de Servicios Públicos de Tocancipá	La empresa de servicios públicos de Tocancipá abastece de agua la finca.		*Doméstico. *Hidratación de Flor. *Laboratorios. *Proceso industrial. *Lavado de carros. *Lavado de módulos. *Caldera. *Torre de enfriamiento	*Enero: 1239 m3 *Febrero: 1131 m3 *Marzo: 1084 m3 *Abril: 1058 m3 *Mayo: 1293 m3 *Junio: 1177 m3 *Julio: 1100 m3 *Agosto: 1039 m3 *Septiembre: 1124 m3 *Octubre: 1156 m3

6.3.5. Capacitaciones en ahorro y uso eficiente del agua.

En la tabla 13 se muestra la cantidad de personal que fue capacitado en las tres fechas programadas. De la misma manera que las capacitaciones en residuos no se logró en el momento la capacitación de todo el personal, sin embargo, luego desde el área de talento humano se realizó la identificación del personal faltante para la nueva programación y cubrir en totalidad la capacitación de todo el personal.

Tabla 13. *Personal capacitado en el ahorro y uso eficiente del agua por área*

PROGRAMA AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA	
Fechas	17/08/2022 18/08/2022 02/09/2022
Área	Asistententes
Administración	2
Ambiental	3
Arreglos	37
Bodega	16
Calidad	4
Cis	15
Compras	3
Cultivo	172
Diseño	1
Empaque	23
Finanzas	6
Llenado	54
Mantenimiento	3
Marketing	3
P.I	18
Planeación	4
SST	3
Tallos	37
Tecnología	3
Tesorería	1
Th	3
Total, personal capacitado	411
Total, personal convocado	671
% Personal capacitado	61%

6.4.REVISIÓN DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

La empresa Guirnaldas cuenta con dos tipos de aguas residuales las cuales siguen un procedimiento distinto. Para las aguas residuales del proceso industrial se cuenta con un gestor externo que carga el agua industrial y la lleva a una planta de tratamiento que cuenta con la tecnología necesaria y licencia ambiental para hacer disposición de estas aguas. En cuanto a las aguas residuales domésticas se cuenta con una planta de tratamiento basada en un tratamiento fisicoquímico.

6.4.1. Agua residual industrial

Para el seguimiento de la generación de aguas residuales se tomaron de manera diaria las lecturas de los tanques y se registraron dichas lecturas en un documento Excel.

Por otro lado, se efectuó el seguimiento de tres parámetros de calidad de agua, sin embargo, las muestras solo fueron tomadas los días viernes a cada uno de los tanques. Para el análisis de los parámetros se siguió el procedimiento contemplado en el Anexo 3. Este seguimiento se hizo como control interno de alerta en cuanto a cambios notorios en la carga contaminante pues las tarifas de costo de tratamiento de las aguas residuales dependen de las cargas contaminantes de cada tipo de agua residual.

6.4.2. Agua residual doméstica

La planta de tratamiento de agua residual doméstica PTARD funciona mediante un tratamiento fisicoquímico el cual es supervisado por el operario del área ambiental. Primero el agua residual llega un tanque de recepción. Luego, el agua es bombeada al tanque de coagulación, en el cual se realiza tratamiento químico donde se dosifica el coagulante y el polímero, mediante los que se busca que sedimenten los sólidos suspendidos y se obtenga lodos residuales. Luego de salir del coagulador, el agua llega al sedimentador secundario, el cual tiene un tiempo de retención con el fin de que la sedimentación sea más completa.

Luego de salir de sedimentador secundario, el agua pasa por cuatro filtros de manga con el fin de retirar sólidos que no sedimentaron. Para finalizar el tratamiento, el agua pasa por dos

lámparas de radiación UV mediante las cuales se busca impedir el crecimiento y desarrollo de microorganismos, así como su capacidad infecciosa.

Figura 8. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento

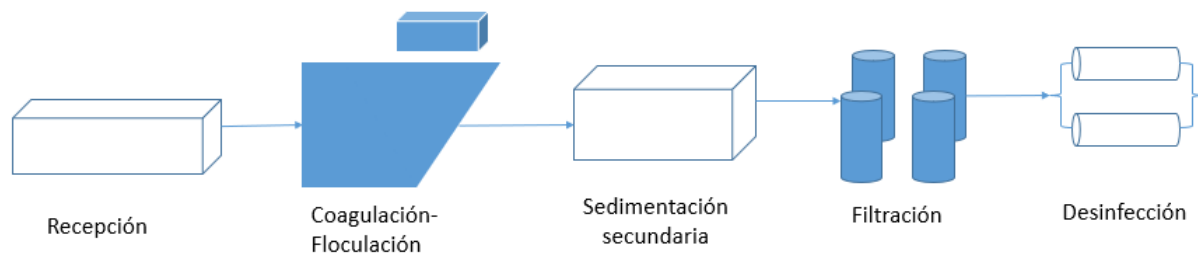


Tabla 14 Planta de tratamiento de agua residual doméstica PTARD





d) Micro filtración.



e) Desinfección UV.



f) Lechos de secado.

Nota. Planta de tratamiento de agua residual doméstica con Tratamiento fisicoquímico. La planta cuenta con una capacidad de tratamiento de 0,35 l/s.

6.4.2.1. Procedimiento para el seguimiento del tratamiento

El procedimiento para el análisis del agua residual se describe en el Anexo 3 y el formato de determinación de la demanda química de oxígeno se muestra en la tabla 15.

Tabla 15 Formato determinación de DQO

FECHA	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ALICUOTA	VOLUMEN FINAL	FACTOR DE DILUCIÓN	ABS	ppm O2	pH	CONDUCTIVIDAD
16/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.314	523.00	7.09	1001
16/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.267	88.93	7.43	918.9
17/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.238	396.33	7.25	1092
17/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.517	172.27	7.22	1027
18/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.323	538.00	7.35	1075
18/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.535	178.27	7.28	1079
19/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.423	704.67	7.42	987.6
19/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.511	170.27	7.38	1064
20/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.224	373.00	7.41	1033
20/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.447	148.93	7.46	1024
23/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.322	536.33	8.34	847.7
23/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.255	84.93	7.26	1009
24/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.146	243.00	8.75	949.4
24/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.315	104.93	7.34	1049
25/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.129	214.67	8.8	1154
25/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.382	127.27	7.46	1352
26/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.336	559.67	8.87	1148
26/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.379	126.27	7.51	1398
27/05/2022	1	ENTRADA PTAR	20	100	5	-0.127	211.33	7.38	1422
27/05/2022	2	SALIDA	100	100	1	-0.382	127.27	7.51	1440

Nota. Formato de registro diario de datos de resultados de laboratorio.

Luego de contar con los datos de ppm O_2 , pH y conductividad son ingresados estos datos en la plantilla de seguimiento diario “RESULTADOS ANALISIS LAB PTARD”. Estos resultados son utilizados para realizar ajustes en la dosificación de coagulante y polímero.

Tabla 16 Resultados análisis laboratorio PTARD

FECHA	DQO (PPM O2)		pH		CONDUCTIVIDAD (μ S/cm)		LIMITES PERMISIBLES / RES 0631 DE 2015		
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	PPM O2		pH
							Max	Min	
16/05/2022	523	88,93	7,09	7,43	1001	918,9	150	6	9
17/05/2022	396,33	172,27	7,25	7,22	1092	1027	150	6	9
18/05/2022	538	178,27	7,35	7,28	1075	1079	150	6	9
19/05/2022	704,67	170,27	7,42	7,38	987,6	1064	150	6	9
20/05/2022	373	148,93	7,41	7,46	1033	1024	150	6	9
21/05/2022							150	6	9
22/05/2022							150	6	9
23/05/2022	536,33	84,93	8,34	7,26	847,7	1009	150	6	9
24/05/2022	243	104,93	8,75	7,34	949,4	1049	150	6	9
25/05/2022	214,7	127,27	8,8	7,46	1154	1352	150	6	9
26/05/2022	559,67	126,27	8,87	7,51	1148	1398	150	6	9
27/05/2022	211,33	127,27	7,38	7,51	1422	1440	150	6	9

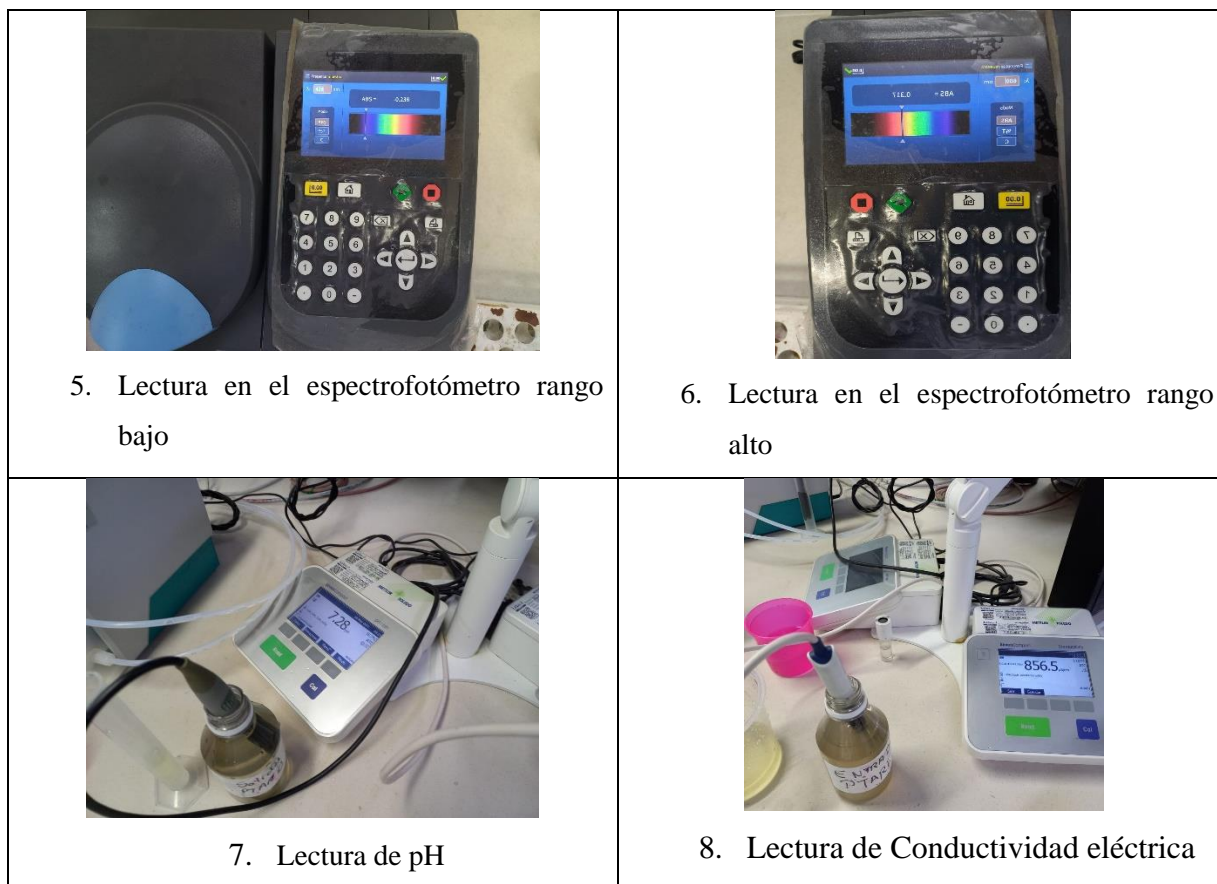
Nota. Registro resultados de laboratorio para análisis de remoción de la PTARD.

El seguimiento del tratamiento de la planta consistió en hacer cálculo de la cantidad de agua tratada y el control a tres parámetros (conductividad, pH y DQO) que eran medidos en los laboratorios de la empresa y compararlos con la 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.

Los resultados de la determinación de la DQO permitieron hacer ajustes en la dosificación de polímero y coagulante para ajustar el tratamiento pues la carga contaminante fue variable debido a las precipitaciones y los procesos de construcción llevados a cabo en la empresa. Es de resaltar que actualmente, la empresa está en el proceso de caracterización para realizar el trámite de permiso para el reúso de aguas residuales domésticas tratadas en el área de cultivo, dando cumplimiento al artículo 4 de la Resolución 1256 del 2021.

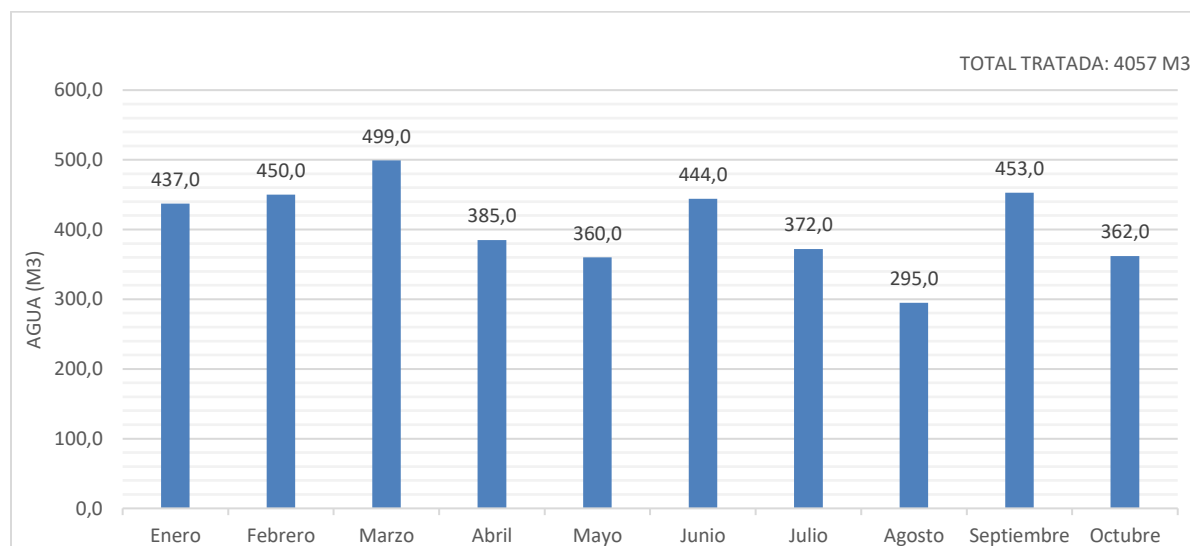
Tabla 17. Procedimiento análisis de muestreos de agua residual

 <p>1. Toma de muestras</p>	 <p>2. Preparación de diluciones</p>
 <p>3. Puesta en marcha del digestor con los viales</p>	 <p>4. Viales listos para la toma de lecturas de absorbancia</p>



Nota. Pasos para el análisis de muestro de aguas residuales domésticas e industriales.

Figura 9. Agua residual doméstica tratada mensual 2022



6.5. INDICADORES AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.

El área ambiental es la encargada del reporte del indicador de agua residual industrial. Para este reporte el indicador se dividía en dos; el indicador de destilería y el indicador general. Luego de un análisis se encontró que para realizar un mayor control de la generación de agua residual también era necesario de hacer seguimiento del agua industrial que llegaba al tanque “frac tank” que es donde llega el agua proveniente del lavado de módulos (donde se preserva la flor) y de carros (donde se preservan los tallos).

6.5.1. Pasos para la determinación de los nuevos indicadores.

Primero se determinó el promedio de agua generada por el área de lavado de módulos y lavado de carros de forma individual para los años 2021 y 2022, esto a partir de los registros de consumos de agua llevados diariamente.

Tabla 18. *Porcentaje de agua residual industrial para el área de tallos y módulos 2021.*

2021	Módulos	Carros	Total	%Módulos	% Carros
Enero	92,2	35,6	127,8	72,1	27,9
Febrero	74	37,5	111,5	66,4	33,6
Marzo	101,5	37,2	138,7	73,2	26,8
Abril	139,6	40,1	179,7	77,7	22,3
Mayo	114,882	38,1	153,0	75,1	24,9
Junio	120,018	69,853	189,9	63,2	36,8
Julio	109	68,2	177,2	61,5	38,5
Agosto	110,4	47,6	158,0	69,9	30,1
Septiembre	152,7	42,6	195,3	78,2	21,8
Octubre	163,1	47,9	211,0	77,3	22,7
Noviembre	132,7	43,9	176,6	75,1	24,9
Diciembre	134,3	44,5	178,8	75,1	24,9
Promedio				72,07	27,93

Nota. Porcentajes de agua residual industrial generada por área en el año 2021.

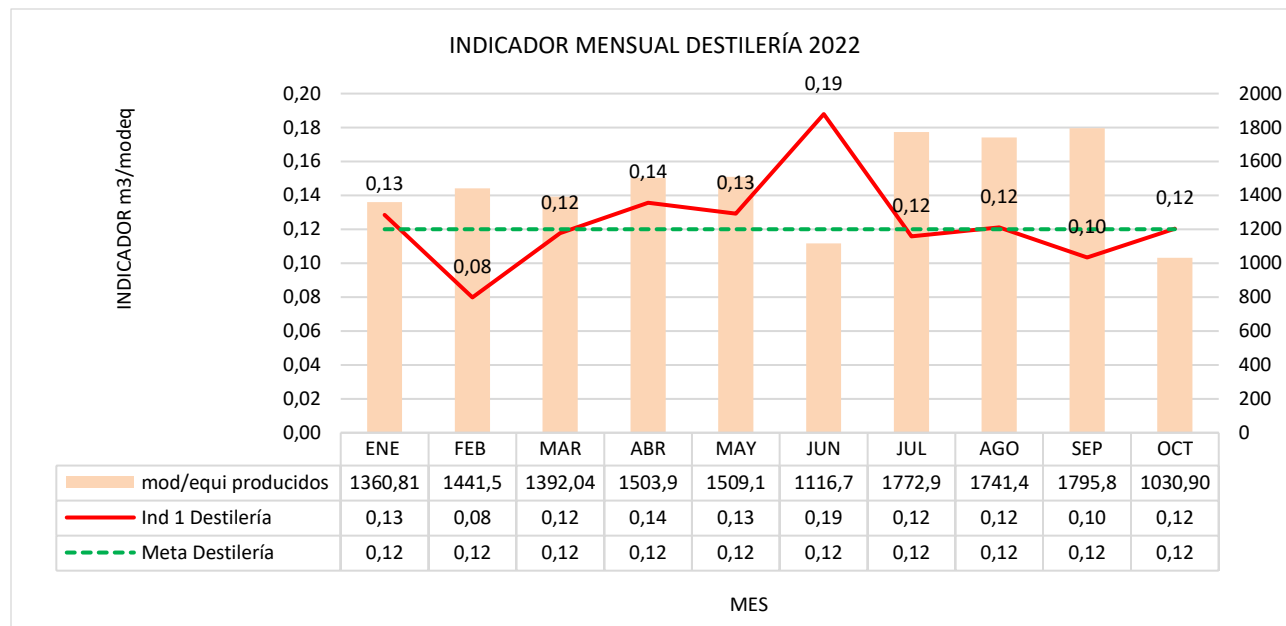
Tabla 19 *Porcentaje de agua residual industrial para el área de tallos y módulos 2022*

2022	Módulos	Carros	Total	%Módulos	% Carros
Enero	133,201	48,009	181,21	73,51%	26,49%
Febrero	129,513	46,061	175,574	73,77%	26,23%
Marzo	131,152	62,05	193,202	67,88%	32,12%
Abril	164,327	93,387	257,714	63,76%	36,24%
Mayo	154,841	75,491	230,332	67,23%	32,77%
Junio	137,851	70,8	208,651	66,07%	33,93%
Julio	183,835	67,357	251,192	73,19%	26,81%
Agosto	184,894	56,688	241,582	76,53%	23,47%
Septiembre	188,164	49,139	237,303	79,29%	20,71%
Promedio				71,25%	28,75%

Nota. Porcentajes de agua residual industrial generada por área en el año 2021.

Teniendo en cuenta las fluctuaciones en los consumos de agua y el promedio de cada año se estableció que el área de lavado de carros representa aproximadamente el 30% del agua residual industrial del tanque Frac tank y el lavado de módulos representa el 70% restante. Con estos porcentajes se establecieron tres indicadores individuales y uno general. Para la determinación de la meta de cada indicador, se reunieron los jefes de cada área y se determinó el valor teniendo en cuenta datos históricos y proyecciones en la producción. A continuación, se muestran los indicadores establecidos por área (destilería, módulos de rosas y carros de tallos) y el general.

La figura 10 muestra el comportamiento del indicador de destilería desde el mes de enero a octubre. El mes de junio fue crítico y causó una alerta, pues la cantidad de agua residual industrial generada en relación con los módulos de rosas producidos sobrepasaron la meta establecida (0.12), esto llevó a establecer medidas correctivas inmediatas entre las que se encontraron adecuaciones en los sistemas de conducción del agua de destilería pues se estaba filtrando agua lluvia. Esta medida permitió bajar el indicador en los meses siguientes, sin embargo, el mes de octubre nuevamente subió el indicador esto debido a un problema interno en el proceso de recuperación del alcohol lo que llevo a hacer un reporte a el jefe del área de proceso industrial para que revisara los mecanismos de control interno de sus procesos y evitar que nuevamente se presentara esta novedad.

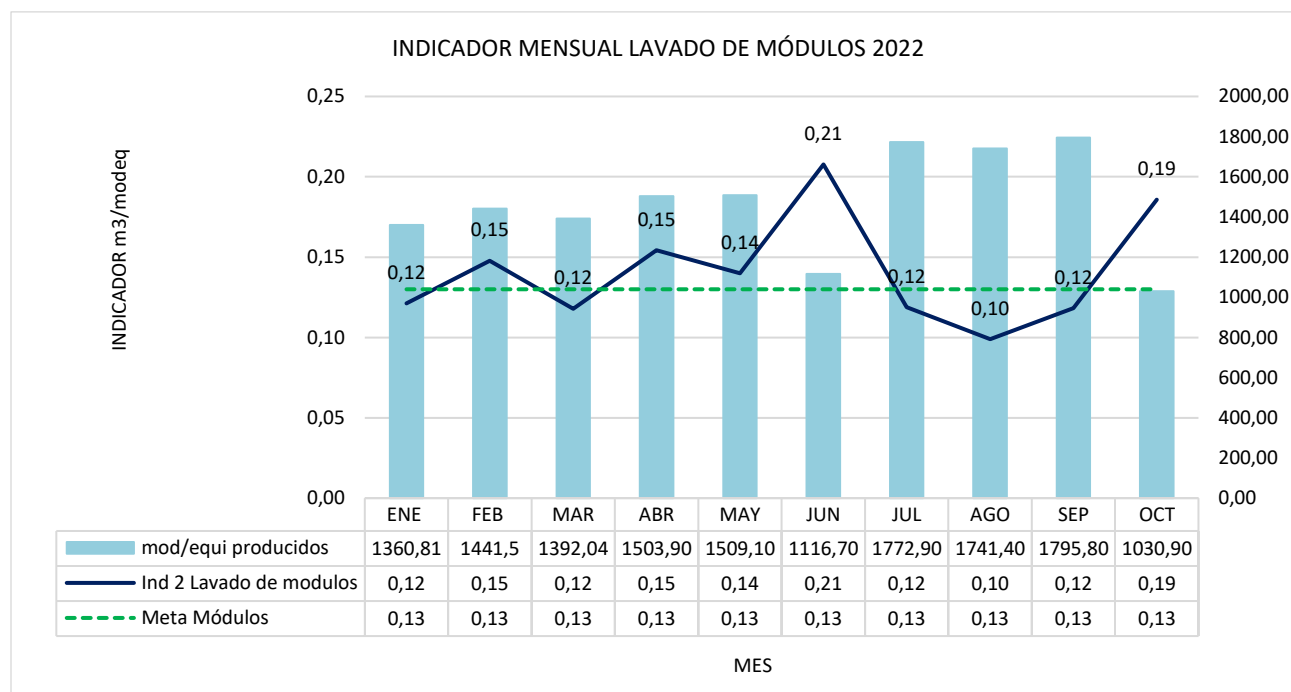
Figura 10. Indicador mensual destilería 2022

Nota. Indicador mensual de agua residual industrial del proceso de destilería.

El indicador de generación de agua residual industrial producto del lavado de los módulos que son los soportes de las flores que ingresan a los reactores presentó un pico para el mes de junio como se muestra en la figura 11. Esto generó una alerta pues la meta establecida está 0,13 y el indicador para este mes fue de 0,21.

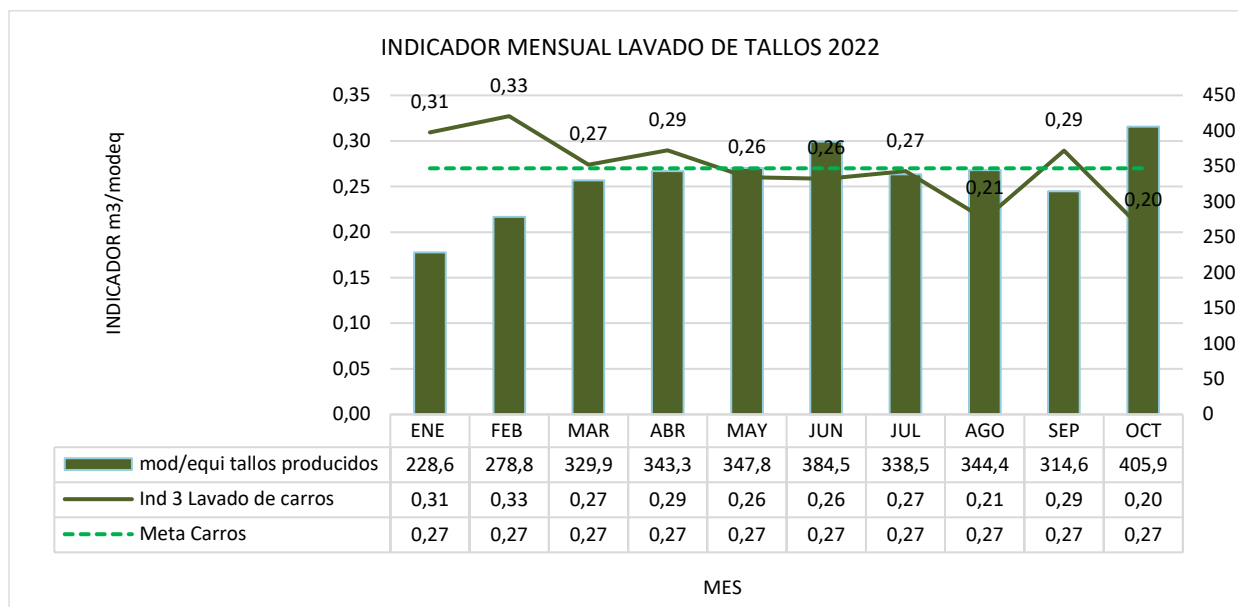
Las medidas correctivas tomadas fueron reporte al jefe encargado del área el cual manifestó que en ese mes se lavaron más módulos de los producidos. Esto indicó un inconveniente en la determinación del indicador pues según lo informado, no siempre se lavan en el mismo mes los módulos producidos y no hay un control real de los módulos que son lavados. Como este factor no se tuvo en cuenta a la hora de establecer los nuevos indicadores, pues no se tenía conocimiento de esta situación, se recomienda establecer una manera que permita llevar el control real de los módulos que se lavan al mes para evitar desfases en el cálculo del indicador pues este es un mecanismo importante para el control de generación de agua residual industrial.

Figura 11. Indicador mensual lavado de módulos 2022.



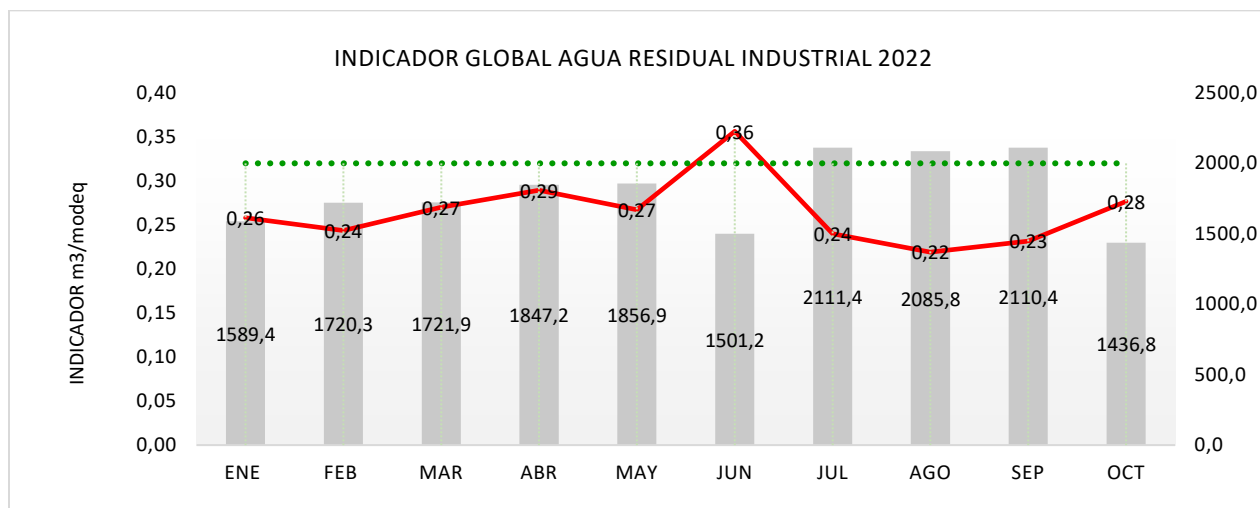
Nota. Indicador mensual de agua residual industrial del área de lavado de módulos de rosas.

El indicador mensual de lavado de carros de tallos presenta unos picos para los meses de enero, febrero, abril y septiembre como se muestra en la figura 12. Para el mes de septiembre se hizo el hallazgo de que en la compañía para la preservación de los tallos se utilizan dos tipos de carros y cada uno requiere una cantidad de agua distinta para su lavado, lo cual puede causar un aumento del agua residual generada en relación con la cantidad de módulos de tallos producidos.

Figura 12. Indicador mensual lavado de carros de tallos 2022

Nota. Indicador mensual de agua residual industrial del área de lavado de carros de tallos.

Para el seguimiento general de agua residual industrial en relación con los módulos equivalentes producidos se evidenció que el mes que superó la meta fue junio, mes en el que fue necesario realizar el reporte a la alta gerencia y socialización con cada jefe de cada área para determinar las posibles causas del aumento en la generación del Agua residual.

Figura 13. Indicador global agua residual industrial 2022

Nota. Indicador mensual de agua residual industrial global.

6.6.MATRIZ DE RIESGOS HIDRICOS

El agua es uno de los principales insumos de la actividad productiva de Guirnaldas/Innovaflora, no solo para el cultivo de flores sino también para el proceso industrial de preservación. Debido a lo anterior, en la tabla 20 se hace una evaluación de los riesgos considerando disponibilidad, contaminación del recurso hídrico a nivel local, conflictos en torno al agua, limitaciones normativas y cambio climático; además se plantean posibles acciones a tomar para cada riesgo identificado.

Tabla 20. *Matriz de Riesgos Hídricos*

Clasificación de Riesgo	Riesgo	Descripción	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Nivel de Riesgo	Acciones a tomar
Riesgos por calidad de agua	Contaminación por vertimientos de aguas residuales domésticas.	El 94.5% de la cuenca alta, reporta existencia de plantas para el tratamiento de aguas residuales.	2	2	Bajo	Seguimiento a la calidad del agua del Río.
	Contaminación por vertimientos de aguas residuales industriales.	Vertimientos industriales de las curtiembres de Villapinzón	2	3	Bajo	Revisión de los resultados del índice de calidad de agua (ICA) de las Estaciones de monitoreo cercanas del río Bogotá. Caracterización anual de las aguas del Río Bogotá.
	Contaminación por escorrentía y/o infiltración debido a las actividades económicas desarrolladas	Generación de agua residual contaminada por el lavado de EPP de los fumigadores. Generación de Envases y empaques de agroquímicos.	2	2	Bajo	Control en la disposición de los residuos generados en el manejo y utilización de agroquímicos. Tratamiento del agua residual contaminada por el

	dentro de la empresa.					lavado de EPP de los asperjadores.
Riesgos por cantidad	Conflictos uso del agua debido a la competencia en el uso de la misma.	Existe un alto conflicto por uso del recurso hídrico categoría que abarca el 91,30 % de la cuenca del Rio Bogotá. Las concesiones registradas por la CAR para la subcuenca Rio Bogotá sector Sisga-Tibitoc, la mayor parte se dan para usos diferentes a los domésticos como lo son agropecuarios e industriales. Dentro de los usos agropecuarios se destacan los cultivos, pastos e invernaderos para cultivo de flores.	3	3	Medio	Ampliación de los sistemas de captación de agua lluvia. Reúso de agua residual doméstica postratamiento.
	Presión de la demanda con respecto a la oferta disponible (Índice de Uso del Agua Superficial (IUA))	La subcuenca presenta demanda alta con respecto a la oferta disponible además de que en la parte baja de la subcuenca se localiza la bocatoma que surte de agua a la PTAP de Tibitoc que alimenta a la Ciudad de Bogotá con aproximadamente 4m ³ /s.	2	3	Bajo	Garantizar una capacidad de almacenamiento completa de los reservorios que permita la continuidad de la producción.
	Capacidad de retención y regulación hídrica (índice de Regulación Hídrica (IRH))	Zonas de baja pendiente, con IRH altos (0.75 a 0.85).	2	3	Bajo	Como es un riesgo que principalmente se presenta cuando el sitio cuenta con altas pendientes y pérdidas de cobertura vegetal que originan flujos muy rápidos, para la compañía este no representa un riesgo significativo pues existe una buena capacidad de regulación hídrica.

	Disponibilidad del recurso hídrico asociados a tributarios importantes.	La disponibilidad del recurso hídrico para la subcuenca Rio Bogotá Sector Sisga-Tibitóc es buena pues cuenta con tributarios importantes tales como las quebradas June, Cerrito-Salitre, los Arrayanes, le Venta, Culalema, Quindiriga, el Zajón, Providencia y la Fuente que alimentan de agua el rio Bogotá.	2	3	Bajo	Siembra de especies nativas en la zona de ronda hídrica dentro del área de influencia de la empresa. Establecer jornadas de limpieza de residuos sólidos de las zonas de ronda hídrica de la fuente abastecedora.
Riesgos por Cambio climático	Inundaciones-Torrencialidad	Según el análisis de tendencia de las precipitaciones realizada para los años 2015-2020 en base a los datos suministrados por el IDEAM, no se han presentado cambios abruptos en las precipitaciones en el área de influencia que pudieran conllevar a eventos de inundaciones en la compañía, sin embargo, los meses de abril y noviembre son los meses que presentan mayores precipitaciones en los años analizados.	2	3	Medio	Mantenimiento a los sistemas de captación de aguas lluvia. Limpieza y mantenimiento general de los reservorios.
	Sequías	Según los datos de precipitaciones dados por el IDEAM de las estaciones meteorológicas más cercanas a la compañía, el último año que presentó un periodo de sequía correspondió al año 2015 donde el promedio mensual de recolección de agua lluvia fue de 339 m ³ siendo diciembre el mes más crítico pues la precipitación registrada fue de 5mm.	2	4	Medio	Reúso del agua. Uso de Tecnologías de bajo consumo y sistemas que optimicen el uso de agua. Garantizar la capacidad total de almacenamiento de los reservorios de manera continua la cual permita suplir la necesidad del cultivo en épocas de sequía. La capacidad total de los reservorios es de 22787,6 m³ . Esta cantidad de agua permite suministrar el agua

						necesaria para cultivo por un periodo de dos meses.
						Educación ambiental capacitaciones con los operarios enfocadas al ahorro y uso eficiente de agua durante el desarrollo de sus actividades laborales.
Riesgos por Normatividad	Nuevas regulaciones sobre el recurso hídrico	La normatividad está en continuas modificaciones.	2	3	Bajo	Cumplimiento a la nueva normatividad y/o actualizaciones que se den.
	Concesión de aguas	Se cuenta con un permiso de concesión emitido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR bajo la Resolución N° 0296 del 2008. Caudal máximo permitido 3,09 l/s (8009,28 m ³ /mes)	2	4	Medio	Control en la captación de agua del Río. Reporte ante la autoridad ambiental sobre los valores de captación de agua del Río Bogotá. Ejecución de los diferentes proyectos y acciones contemplados en el PUEAA para la optimización del uso del recurso hídrico.
	Norma de reúso	Resolución 1256 de 2021 «Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones». Criterios de calidad de aguas residuales para uso agrícola	2	2	Bajo	Seguimiento de la calidad de agua de la PTARD.

Según la evaluación realizada a partir de información secundaria como el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca (POMCA) del río Bogotá, se encontró que la empresa presenta un bajo riesgo del recurso hídrico en cuanto a calidad de agua pues gracias a su ubicación (cuenca alta del Río Bogotá - subcuenca Río Bogotá Sector Sisga-Tibitóc), 14 de los 15 municipios que conforman la cuenca alta del Río Bogotá, y que representan el 94.5% de esta cuenca, reportan la existencia de 28 plantas para el tratamiento de aguas residuales y tres plantas en construcción. Lo anterior indica que solamente el 5.5% representado por el municipio de Villapinzón, no cuenta aún con un sistema de saneamiento de sus aguas residuales y es allí donde sufre su primera descarga contaminante de aguas servidas domiciliarias e industriales (curtiembres).

Por otro lado, en relación con la disponibilidad del recurso hídrico se encontró que para la subcuenca Río Bogotá Sector Sisga-Tibitóc esta es buena pues cuenta con tributarios importantes tales como las quebradas June, Cerrito-Salitre, los Arrayanes, le Venta, Culalema, Quindiriga, el Zajón, Providencia y la Fuente que alimentan de agua el río Bogotá, sin embargo, esta disponibilidad se ve influenciada por varios factores tales como la distribución de la precipitación a lo largo del año y la alta demanda del recurso hídrico, lo que puede conducir a posibles conflictos de uso de agua pues según los datos de concesiones registrados por la CAR para esta subcuenca, la mayor parte de las concesiones se dan para usos diferentes a los domésticos como lo son agropecuarios e industriales y adicionalmente se conoce que dentro de los usos agropecuarios se destacan los cultivos, pastos e invernaderos para cultivo de flores.

Por lo anterior, para garantizar la disponibilidad de agua en la empresa se requieren de acciones tales como ampliación y mantenimiento de los sistemas de captación de agua lluvia y redes de conducción de la misma a los reservorios, reúso de agua residual doméstica postratamiento, limpieza y mantenimiento general de los reservorios para garantizar una capacidad de almacenamiento completa y se permita la continuidad de la producción, educación ambiental que logre la sensibilización del personal en temas de ahorro y uso eficiente del agua durante el desarrollo de sus actividades laborales, control en la captación de agua del Río y ejecución de los diferentes proyectos y acciones contemplados en el PUEAA para la optimización del uso del recurso hídrico.

7. CONCLUSIONES

El cuarto de residuos peligrosos cumple con las condiciones legales establecidas pues está cubierto, cuenta con ventilación, señalización, su acceso es restringido lo cual permite un mayor control en el registro de los residuos que ingresan, tiene una capacidad de almacenamiento apropiada para albergar residuos generados en un periodo de más de tres meses lo cual permite la separación y clasificación de los mismos, cuenta con elementos de emergencias para derrames sin embargo no cuenta con una estructura de confinamiento para residuos líquidos tales como el aceite usado y residuos de titulación generados por los laboratorios.

La empresa cuenta con adecuados sitios de almacenamiento temporal para los residuos aprovechables y no aprovechables, sin embargo, fue necesario establecer un mayor control en cuanto al ingreso de los residuos aprovechables pues en muchas ocasiones no se dejaban los residuos en el cuarto correspondiente o llegaban residuos no aprovechables a los cuartos afectando los cargues de reciclaje

La identificación de los residuos producidos y sus fuentes de generación en cada una de las etapas del proceso productivo permitió un mejor seguimiento de la generación de los mismos, en especial los residuos peligrosos pues se optimizó el proceso de recolección evitando posible generación de una mayor cantidad de estos residuos.

La actualización de los indicadores de agua residual industrial permitió un mejor control en la generación de agua residual industrial, pues cambios en los comportamientos de estos indicadores funcionaron como alerta para implementar medidas correctivas en el proceso específico implicado.

La evaluación de riesgos de la disponibilidad del recurso hídrico utilizado en la unidad de producción permitió identificar los mecanismos necesarios para garantizar la disponibilidad de agua requiriéndose acciones tales como ampliación y mantenimiento de los sistemas de captación de agua lluvia y redes de conducción, reúso de agua residual doméstica postratamiento, limpieza y mantenimiento general de reservorios, implementación de mecanismos de sensibilización al

personal, control en la captación de agua del Río y ejecución de los diferentes proyectos y acciones contemplados en el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA).

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar mecanismos de inspección de los puntos ecológicos de los residuos de cada área, así como también a los centros de acopio además de instalar señalización informativa y preventiva en los diferentes centros de acopio y puntos instalados.

Realizar capacitaciones continuas que motiven e incentiven al personal para realizar un adecuado manejo de los residuos y ahorro y uso eficiente del agua.

Para la gestión del recurso hídrico se recomienda establecer mayores controles en los consumos de agua del lavado de módulos de rosas y de los carros de tallos pues en algunos meses los indicadores de estas áreas sobrepasaron la meta establecida. Es importante la sensibilización del personal ya que entre las causas de pérdidas de agua están el no reporte cuando hay alguna fuga y el uso indebido de las conexiones hidráulicas.

9. BIBLIOGRAFÍA

- CAR, C. (2020). *Estado del recurso hídrico de la cuenca de río bogotá, en términos de calidad y cantidad*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5f6bac33e3e1b.pdf>
- CAR . (2019). Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca (POMCA) del río Bogotá. Bogotá: Corporación Autónoma Regional.
- Castaño, R. S., Rodríguez, C. A., Torres, J. A., & Castro, D. A. (2020). *Subzona Hidrográfica del Río Bogotá*.
- Guerrero, M. paula. (2016). *Análisis de cantidad y calidad del recurso hídrico en la cuenca Río Bogotá: sector Sisga – Tibitóc María Paula Guerrero Chalela Universidad de los Andes Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental Bogotá D . C .*
- He, C., Harden, C. P., & Liu, Y. (2020). Comparison of water resources management between China and the United States. *Geography and Sustainability*, 1(2), 98–108. <https://doi.org/10.1016/J.GEOSUS.2020.04.002>
- Li, M., Cao, X., Liu, D., Fu, Q., Li, T., & Shang, R. (2022). Sustainable management of agricultural water and land resources under changing climate and socio-economic conditions: A multi-dimensional optimization approach. *Agricultural Water Management*, 259, 107235. <https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2021.107235>
- MADS. (2018). *Guía para el uso eficiente y ahorro del agua*. https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf
- Morales Bermudez, V. (2014). *Pgirs Plan De Gestión Integral De Residuos Solidos*. 147. [http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/781/Viviana Morales Bermudez.pdf?sequence=1](http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/781/Viviana_Morales_Bermudez.pdf?sequence=1)
- PRESS, T. N. A. (2019). Environmental Engineering for the 21st Century. In *Environmental Engineering for the 21st Century*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25121>