

**ESTUDIOS AMBIENTALES CORRESPONDIENTES AL TRÁMITE DEL PERMISO DE
VERTIMIENTOS LIQUIDOS DE LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN
DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN,
SANTANDER.**

JUAN PABLO DIAZ RUEDA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2016**

**ESTUDIOS AMBIENTALES CORRESPONDIENTES AL TRÁMITE DEL PERMISO DE
VERTIMIENTOS LIQUIDOS DE LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN
DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN,
SANTANDER.**

JUAN PABLO DIAZ RUEDA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al Título de ingeniero
ambiental**

**Directora
ALEXANDRA CERÓN VIVAS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, febrero 12 de 2016

DEDITORIA

A mi familia, mis padres Cesar Augusto Diaz Nieto y
Judith Rueda Prada, mi hermana Ivonne Diaz Rueda
apoyo incondicional durante todos estos años
de esfuerzo y dedicación

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos principalmente a mi padres por todo el esfuerzo realizado para brindarme esta gran oportunidad de aprendizaje y crecimiento personal, a mi compañeros de GYR Ingeniería, al Ingiero Cesar Rojas y la Ingeniera Vivian Ramírez, por ser una gran guía y bríndame todos sus conocimientos durante estos últimos años de experiencia laboral, de igual manera a la profesora Alexandra Cerón, por ser parte fundamental en alcanzar este último logro y bríndame su apoyo en esta etapa final.

Gracias a todo los profesores de la universidad Pontificia Bolivariana que durante todo este proceso de aprendizaje, guías fundamentales en este proceso de formación, y finalmente gracias a todos los amigos con los que viví esta gran etapa de crecimiento y aprendizaje, gracias por esta gran experiencia.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1 OBJETIVOS	18
1.1 Objetivo General.....	18
1.2 Objetivos Específicos.....	18
2 MARCO TEORICO	19
2.1 permiso de vertimientos líquidos.....	19
2.2 Agua residual.....	20
2.2.1 Generalidades	20
2.2.2 Componentes	20
2.2.3 Contaminación de fuentes receptoras.....	21
2.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS	23
2.3.1 Gestión del riesgo	23
2.3.2 Factores externos e internos.....	23
2.3.3 Identificación de riesgos.....	24
2.3.4 Estimación del riesgo.....	24
2.4 evaluación ambiental del vertimiento	24
2.4.1 Selección del modelo para la simulación de la calidad de agua.....	25
2.4.2 Revisión de los datos de entrada para la simulación.....	26
2.4.3 Calibración del modelo QUAL2Kw	26
3 METODOLOGÍA DE TRABAJO	28
3.1 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTION DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS.....	28
3.1.1 Escenario 1. Análisis De Riesgos Internos Del Sistema De Vertimiento (RIT)	29
3.1.2 Escenario 2. Análisis De Riesgos Externos Del Sistema De Vertimiento (REN - REA). 35	
3.1.3 Escenario 3. Riesgo Por El Vertimiento De Agua Sin Tratar Al Medio Natural (RVST) 36	
3.2 METODOLOGÍA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO.....	38
3.2.1 Fase de campo	38
3.2.2 Fase de laboratorio	38
3.2.3 Fase de gabinete	39
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL VERTIMIENTO	40
4.1.1	Planta de tratamiento de agua residual 1 40

4.1.2 Planta de tratamiento de agua residual 2.....	41
4.2 PROCESO DE RECONOCIMIENTO DEL RIESGO PRESENTE EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL 1 Y 2.	43
4.2.1 Evaluación del riesgo asociado a la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1, sin medidas.	44
4.2.2 Evaluación del riesgo asociado a la planta de tratamiento de agua residual 2.	54
4.2.3 Proceso de reducción del riesgo asociado a la planta de tratamiento de agua residual 1 y a la planta de tratamiento de agua residual 2.	63
4.2.4 Evaluación del riesgo asociado a la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2, con medidas.	64
4.2.5 Evaluación del riesgo asociado a la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2 con medidas.	73
4.2.6 Proceso de manejo del desastre.....	84
4.2.7 Sistema de seguimiento y evaluación del plan.....	84
4.3 Evaluación ambiental del vertimiento.....	85
4.3.1 Comportamiento hidráulico.....	85
4.3.2 Resultados in situ.....	85
4.3.3 Resultados de laboratorio.....	87
4.3.4 Simulación de la calidad del agua del río de Oro.....	87
4.3.5 Aplicación del modelo.....	89
5 CONCLUSIONES.....	106
6 BIBLIOGRAFÍA.....	109

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos de entrada al modelo QUAL 2Kw	26
Tabla 2: Probabilidad de ocurrencia de amenazas - Escenario 1	30
Tabla 3: Vulnerabilidad escenario 1	30
Tabla 4: Variable Afectación del sistema de tratamiento PTAR 1.....	31
Tabla 5: Variable Afectación del sistema de tratamiento PTAR 2.....	32
Tabla 6: Variable Tiempo de Respuesta.....	33
Tabla 7: Seguridad del Personal.....	33
Tabla 8: Imagen corporativa.....	34
Tabla 9: Clasificación del Riesgo.....	35
Tabla 10: Probabilidad Amenazas Naturales – Escenario 2	35
Tabla 11: Valoración cuantitativa.....	36
Tabla 12: Valoración de Riesgo.....	38
Tabla 13: Personal directo presente en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.....	40
Tabla 14: Codificación amenazas internas existentes sobre la PTAR 1.....	44
Tabla 15: Unidades en riesgo PTAR 1.....	45
Tabla 16: Codificación amenazas externas existentes sobre la PTAR 1.....	48
Tabla 17: Matriz de riesgo, Vertimiento sin tratamiento PTAR 1.....	52
Tabla 18: Codificación amenazas internas existentes sobre la PTAR 2.....	54
Tabla 19: Unidades en riesgo PTAR 2.....	55
Tabla 20: Codificación amenazas externas existentes sobre la PTAR 2.....	59
Tabla 21: Matriz de riesgo, Vertimiento sin tratamiento PTAR 2.....	62
Tabla 22: Variación Riesgos significativos Escenario 1 – PTAR 1.....	68
Tabla 23: Variación Riesgos significativos Escenario 2 – PTAR 1.....	71
Tabla 24. Matriz de riesgo, Vertimiento con tratamiento, PTAR 1.....	72
Tabla 25: Variación Riesgos significativos Escenario 3 – PTAR 1.....	74
Tabla 26: Variación Riesgos significativos Escenario 1 – PTAR 2.....	78
Tabla 27: Variación Riesgos significativos Escenario 2 – PTAR 2.....	82
Tabla 28: Matriz de riesgo, Vertimiento con tratamiento – PTAR 2.....	83
Tabla 29: Variación Riesgos significativos Escenario 3 – PTAR 2.....	84
Tabla 30 Reporte de resultados de las variables In Situ.....	86
Tabla 31. Resultados parámetros físico químicos.....	88
Tabla 32: Escenarios propuestos para la simulación de la calidad del agua del Rio de Oro	90
Tabla 33: Datos Escenario 1: condiciones actuales.....	90
Tabla 34 Datos Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad	100
Tabla 35 Datos Escenario 3: Efluente PTAR1 y PTAR2 cumpliendo con la Resolución 631/2015.....	102
Tabla 36 Resumen escenarios de simulación de la calidad del agua del Rio de Oro.....	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Esquema de Balance de Masa	25
Figura 4: Metodología aplicada.....	28
Figura: 5 Escenarios de riesgos	29
Figura 6. Planteamiento propuesto para la evaluación del Rio de Oro en el área de influencia.....	89

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1: Planta de Tratamiento de Agua Residual 1.....	41
Ilustración 2: Planta de Tratamiento de Agua Residual 2.	42

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1 - sin medidas – PTAR 1.....	46
Gráfica 2: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 1 - sin medidas – PTAR 1.....	46
Gráfica 3: Dispersión del riesgo, escenario 1 – sin medidas – PTAR 1.....	47
Gráfica 4: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2 - sin medidas – PTAR 1.....	49
Gráfica 5: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 2 - sin medidas – PTAR 1.....	50
Gráfica 6: Dispersión del riesgo valorado, escenario 2 – sin medidas – PTAR 1.....	51
Gráfica 7: Dispersión escenario 3, Vertimiento sin tratamiento – PTAR 1.....	53
Gráfica 8: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1 sin medidas – PTAR 2.....	55
Gráfica 9: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 1 - sin medidas – PTAR 2.....	57
Gráfica 10: Dispersión del riesgo, escenario 1 – sin medidas – PTAR 2.....	58
Gráfica 11: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2 - sin medidas – PTAR 2.....	60
Gráfica 12: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 2 - sin medidas – PTAR 2.....	60
Gráfica 13: Dispersión del riesgo valorado, escenario 2 – sin medidas – PTAR 2.....	61
Gráfica 14: Dispersión escenario 3, Vertimiento sin tratamiento – PTAR 2.....	63
Gráfica 15: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1, con medidas – PTAR 1.....	65
Gráfica 16: Variación de la Vulnerabilidad del Sistema, escenario 1, con medidas – PTAR 1.....	66
Gráfica 17: Variación de la Clasificación del Riesgo, escenario 1, con medidas – PTAR 1.....	67
Gráfica 18: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas – PTAR 1.....	69
Gráfica 19: Variación de la Vulnerabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con.....	70
Gráfica 20: Variación de la Calificación del riesgo, escenario 2, con medidas – PTAR 1..	71
Gráfica 21: Variación escenario 3, Vertimiento con tratamiento, PTAR 1.....	73
Gráfica 22: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1, con medidas – PTAR 2.....	75
Gráfica 23: Variación de la Vulnerabilidad del Sistema, escenario 1, con medidas – PTAR 2.....	76
Gráfica 24: Variación de la Clasificación del Riesgo, escenario 1, con medidas – PTAR 2.....	77
Gráfica 25: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas – PTAR 2.....	79
Gráfica 26: Variación de la Vulnerabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas –PTAR 2.....	80
Gráfica 27: Variación de la Calificación del riesgo, escenario 2, con medidas – PTAR 2..	81
Gráfica 28: Variación escenario 3, vertimiento con tratamiento, PTAR 2.....	83
Gráfica 29: Comportamiento hidráulico PTAR 1 y PTAR 2.....	85

Gráfica 30: Comportamiento Hidráulico, Rio de Oro tramo de influencia directa compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios	91
Gráfica 31: Comportamiento Temperatura del agua del Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales	91
Gráfica 32: Comportamiento Conductividad Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	92
Gráfica 33: Comportamiento Alcalinidad Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales	93
Gráfica 34: Comportamiento pH Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	93
Gráfica 35: Comportamiento Oxígeno Disuelto Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	94
Gráfica 36: Comportamiento DBOUC Rio del Oro – Escenario 1: condiciones actuales....	95
Gráfica 37: Comportamiento DBOC filtrada e inhibida Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales	95
Gráfica 38: Comportamiento Sólidos Suspendedos Inorgánicos Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	96
Gráfica 39: Comportamiento Nitrógeno Orgánico Rio de Oro - Escenario 1: condiciones actuales.....	96
Gráfica 40: Comportamiento Nitrógeno Amoniacal Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	97
Gráfica 41: Comportamiento Fósforo Orgánico Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	98
Gráfica 42: Comportamiento Fósforo Inorgánico Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	99
Gráfica 43: Comportamiento Coliformes Fecales Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales.....	99
Gráfica 44: Comportamiento Oxígeno Disuelto Rio de Oro – Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad.....	100
Gráfica 45: Comportamiento DBOUC Rio de Oro – Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad	101
Gráfica 46: Comportamiento DBOC filtrada e inhibida Rio de Oro – Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad	102
Gráfica 47: Comportamiento DBOUC del Rio de Oro – Escenario 3: Efluente PTAR1 y PTAR2 cumpliendo con la Resolución 631/2015	103
Gráfica 48: Comportamiento DBOC filtrada e inhibida Rio de Oro – Escenario 3: Efluente PTAR1 y PTAR2 cumpliendo con la Resolución 631/2015	103

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Programa 1: Mantenimiento operativo y electromecánico de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual 1 y 2.....	108
Anexo 2: Programa 2: Capacitación del personal operativo de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual 1 y 2.....	110
Anexo 3: Programa 3: Adquisición de equipos de apoyo.....	114
Anexo 4: Programa 4: Adecuaciones civiles.....	116
Anexo 5: Proceso de manejo del desastre.....	118
Anexo 6: Seguimiento y evaluación del plan.....	120

GLOSARIO

AAC: Autoridad Ambiental Competente.

AMENAZA: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

CARGA CONTAMINANTE: Es el producto de la concentración másica promedio de una sustancia por el caudal volumétrico del líquidos que la contiene, se expresa en kilogramo por día (Kg/d).

CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN: Disponibilidad de cuerpo de agua para aceptar y degradar sustancias que este no contiene en su estado natural.

DGA: Departamento de Gestión Ambiental

ELEMENTO EN RIESGO: Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.

GESTION DE RIESGO: Es el proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

IMPACTO AMBIENTAL: Estimativo de valor del efecto ambiental para los receptores natural, socioeconómico y humano.

PROBABILIDAD: Determinación cuantitativa de la posibilidad de que sobrevenga u ocurra un suceso natural o antrópico.

RIESGO: Es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre, es una función de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza específica por la vulnerabilidad de un determinado elemento en riesgo.

VERTIMIENTO: Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

VULNERABILIDAD: Entendida como la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en el caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como el de sus sistemas físicos, sociales, económicos, y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos. (Artículo 4 Ley 1523 de 2012)

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ESTUDIOS AMBIENTALES CORRESPONDIENTES AL TRAMITE DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS DE LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER.

AUTOR: JUAN PABLO DIAZ RUEDA

FACULTAD: Facultad de ingeniería Ambiental

DIRECTORA: ALEXANDRA CERÓN VIVAS

RESUMEN

El siguiente documento cuenta con los estudios requeridos para la solicitud del permiso de vertimientos líquidos de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios ubicada en el municipio de Girón, Santander, siendo estos el Plan de Gestión de Riesgo Para el Manejo de Vertimientos (PGRMV) y la Evaluación Ambiental de Vertimiento (EAV), los cuales hacen parte de los requisitos mínimos exigidos en la normatividad ambiental Colombiana para vertimientos líquidos que sea realizan sobre cuerpos loticos. Para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos, se evaluaron 3 escenarios, los cuales hacen parte de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, estos son: Análisis de riesgos internos del sistema de vertimiento, Análisis de riesgos externos del sistema del vertimiento y Análisis del riesgo por el vertimiento sin tratar sobre el medio natural. Posteriormente de desarrollaron los programas encaminados a reducir los valores del riesgo encontrados sobre los sistemas.

En cuanto al desarrollo de la Evaluación Ambiental del Vertimiento, fue realizada una jornada de caracterización de la fuente receptora, Rio de Oro, y de los vertimientos generados en la compañía, la variables analizadas hacen parte de la información requerida por el modelo QUAL 2K versión 5.1, para poder llevar a cabo el proceso de modelación de la manera más certera. Como parte del proceso de modelación, se desarrollaron 3 diferentes escenarios.

PALABRAS CLAVE:

Vertimientos líquidos, Riesgo, Capacidad de asimilación, Vulnerabilidad, contingencia.

Vº Bº DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ENVIRONMENTAL STUDIES FOR THE PROCESSING OF LIQUIDS DISCHARGES PERMIT FOR THE COMPANY OF STORAGE AND MARKETING OF FOOD PRODUCTS LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF GIRÓN, SANTANDER.

AUTHOR: JUAN PABLO DIAZ RUEDA

FACULTY: Facultad de ingeniería Ambiental

DIRECTOR: ALEXANDRA CERÓN VIVAS

ABSTRACT

This document has the studies required for the permit application of liquid discharges from the company of storage and marketing of food products in the municipality of Girón, Santander, these being the Risk Management Plan for Liquid Dumping and the Environmental Assessment of Liquid Discharges which are part of the minimum requirements in the Colombian environmental regulations for liquid discharges to be performed on lotic bodies. To prepare the Risk Management Plan for Liquid Dumping, 3 scenarios, which are part of the terms of reference established by the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development is assessed – MAVDT were evaluated, these are internal risk analysis of discharge system, external risk analysis of discharge system and shedding risk analysis by dumping untreated on the natural environment. Subsequently were developed programs to reduce risk values found on the systems.. Regarding the development of the Environmental Assessment of Liquid Discharges, was conducted a day of characterization of the receiving source, Rio de Oro, and discharges generated in the company, the variables analyzed are part of the information required by the model QUAL 2K version 5.1, to carry out the process of modeling the most accurate way. As part of the modeling process, 3 different scenarios were developed.

KEYWORDS:

Liquid discharges, Risk, Assimilative capacity, Vulnerability, Contingency

Vº Bº DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO

INTRODUCCIÓN

La normatividad ambiental Colombiana ha venido siendo sometida a cambios progresivos que buscan brindar las mejores condiciones para el medio ambiente y favorecer el tan anhelado “desarrollo sostenible”. En consecuencia en Octubre del año 2010 entra en vigencia el decreto 3930, en el cual se establecen nuevas disposiciones en cuanto a los usos del agua, el manejo de residuos líquidos, principalmente.

Como requisitos para la obtención del permiso de vertimientos líquidos, se encuentra estipulado en el artículo 42 del presente decreto, la presentación ante la autoridad ambiental competente del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos y la Evaluación Ambiental del Vertimiento, razón por la cual la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios requiere el desarrollo de los estudios mencionados.

Con el fin de evitar situaciones que limiten o impidan el tratamiento de los remanentes líquidos generados en la compañía, se desarrolla el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos, el cual tiene como objetivo evaluar los posibles riesgos, internos y externos, asociados a los sistemas de tratamiento instalados para la depuración de las matrices de agua residual, de esta manera se hace posible establecer programas y medidas que permitan reducir bien sea, la probabilidad de ocurrencia de una amenaza o la vulnerabilidad que esta presenta sobre el sistema y el tratamiento realizado.

La Evaluación Ambiental del Vertimiento tiene como fin predecir el efecto que los vertimientos generados en la compañía tendrán sobre el cuerpo receptor. Lo anterior mediante un software de modelación denominado QUAL2K Versión 5.1, con el posible simular la calidad del agua debajo de los puntos de descarga de la matriz residual, para parámetros como DBO Última carbonacea, Oxígeno disuelto, pH, temperatura y más. Con base en los resultados arrojados por el modelo se determina si la fuente tiene la capacidad de recibir las descargas existentes.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar los estudios ambientales requeridos para la gestión del permiso de vertimientos líquidos de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos para las Plantas de Tratamiento de Agua Residual instaladas en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios según los términos de referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Elaborar los estudios requeridos para Evaluación Ambiental de los Vertimiento generados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

2 MARCO TEORICO

2.1 PERMISO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS

La Constitución Política de Colombia, en sus artículos 79 y 80, establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. (Ministerio de Ambiente, Alcaldía de bogotá, 2010)

Corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. Así mismo, regular entre otros aspectos, la clasificación de las aguas, señalar las que deben ser objeto de protección y control especial, fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento, estableciendo la calidad de las mismas y ejerciendo control sobre los vertimientos que se introduzcan en las aguas superficiales o subterráneas, interiores o marinas, a fin de que estas no se conviertan en focos de contaminación que pongan en riesgo los ciclos biológicos, el normal desarrollo de las especies y la capacidad oxigenante y reguladora de los cuerpos de agua. (Ministerio de Ambiente, Alcaldía de bogotá, 2010)

Teniendo en cuenta lo anterior, el decreto 3930 de 2010 establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados. (Ministerio de Ambiente, Alcaldía de bogotá, 2010)

Por otra parte se determinan los requerimientos mínimos necesarios para la obtención del mismo, listados a continuación:

- Nombre, dirección e identificación del solicitante y razón social si se trata de una persona jurídica.
- Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.
- Certificado de existencia y representación legal para el caso de persona jurídica.
- Autorización del propietario o poseedor cuando el solicitante sea mero tenedor.
- Certificado actualizado del Registrador de Instrumentos Públicos y Privados sobre la propiedad del inmueble, o la prueba idónea de la posesión o tenencia.
- Nombre y localización del predio, proyecto, obra o actividad.
- Costo del proyecto, obra o actividad.
- Fuente de abastecimiento de agua indicando la cuenca hidrográfica a la cual pertenece.
- Características de las actividades que generan el vertimiento.
- Plano donde se identifique origen, cantidad y localización georreferenciada de las descargas al cuerpo de agua o al suelo.
- Nombre de la fuente receptora del vertimiento indicando la cuenca hidrográfica a la que pertenece.
- Caudal de la descarga expresada en litros por segundo.

- Frecuencia de la descarga expresada en días por mes.
- Tiempo de la descarga expresada en horas por día.
- Tipo de flujo de la descarga indicando si es continuo o intermitente.
- Caracterización actual del vertimiento existente o estado final previsto para el vertimiento proyectado de conformidad con la norma de vertimientos vigente.
- Ubicación, descripción de la operación del sistema, memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual y básica, planos de detalle del sistema de tratamiento y condiciones de eficiencia del sistema de tratamiento que se adoptará.
- Concepto sobre el uso del suelo expedido por la autoridad municipal competente.
- Evaluación ambiental del vertimiento.
- Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento.
- Plan de contingencia para la prevención y control de derrames, cuando a ello hubiere lugar.
- Constancia de pago para la prestación del servicio de evaluación del permiso de vertimiento. (Ministerio de Ambiente, Alcaldía de bogotá, 2010)

2.2 AGUA RESIDUAL

2.2.1 Generalidades

También llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contiene agua (generalmente más del 99%) mezclada con contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos. La concentración de estos contaminantes normalmente es muy pequeña, expresada en miligramos de contaminante por litro de la mezcla. Esta es una relación de peso/volumen que se emplea para indicar concentraciones de componente en agua, agua residual, residuos industriales, y otras soluciones diluidas. (Henry, 1999)

2.2.2 Componentes

- **Microorganismos:** Las aguas residuales proporcionan un ambiente ideal para una inmensa colección de microbio, sobre todo bacterias, más algunos virus y protozoarios. La mayor parte de los microorganismos de las aguas residuales son inofensivos y pueden emplear procesos biológicos para transformar la materia orgánica en productos finales estables. No obstante también pueden contener patógenos provenientes de los excrementos de individuos contaminados; algunas de las enfermedades más comunes transmitidas son: cólera, fiebre tifoidea, tuberculosis hepatitis, disentería y más. (Rojas, 2000)
- **Sólidos:** Se denomina Sólidos Totales (ST) al total de los sólidos presentes en una muestra de agua residual luego de que la parte líquida se ha evaporado y el remanente se ha secado a una temperatura de 103°C. Dentro de estos se diferencian los sólidos inorgánicos, residuos, cenizas remanentes en una muestra tras ser sometida a una temperatura de 550°C por 15 minutos y los sólidos volátiles se denominan a la pérdida en este proceso. Los constituyentes de interés que hacen parte de los sólidos inorgánicos son: Cloruros, sulfatos, nitrógeno, fosforo, carbonatos, bicarbonatos y algunas sustancias toxicas como arsénico, cianuro y metales pesados. (Rojas, 2000)

- **Materia orgánica:** las proteínas y carbohidratos constituyen el 90% de la materia orgánica de las aguas negras domésticas. Las fuentes de estos contaminantes biodegradables incluyen los excrementos y orina humanos, los residuos de alimentos, polvo y suciedad procedente del baño y lavado de ropa. Se utilizan diversos parámetros como medida de la concentración orgánica de las aguas residuales, dentro de estas el Carbono Orgánico Total (COT), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). (Henry, 1999)
- **Compuestos inorgánicos:** dentro de los compuestos más comunes en el agua residual se encuentran los cloruros y sulfatos, presentes normalmente en el agua y en residuos generados por humanos; Nitrógeno y fósforo: suelen estar presentes en forma orgánica e inorgánica, su aporte se genera por descargas orgánicas, industriales; Sustancias tóxicas: Arsénico, cianuro, metales pesados, su aporte es característico de descargas industriales (Glynn, 2000)

2.2.3 Contaminación de fuentes receptoras

El agua se contamina cuando la descarga de residuos perjudica la calidad del agua o perturba el equilibrio ecológico natural. Los contaminantes que causan problemas comprenden organismos causantes de enfermedades (patógenos), materia orgánica, sólidos, nutrientes, sustancias tóxicas, color, espuma, calor y materiales radioactivos. La descarga de contaminantes específicos no es la única causa de la contaminación del agua. La construcción de presas, embalses y desviaciones de ríos también puede degradar seriamente la calidad del agua. (Glynn, 2000)

- **Patógenos:** surge la preocupación por la salud pública cuando se descargan aguas negras, que pueden contener patógenos en aguas receptoras que se utilizan con fines de abastecimiento de agua o recreación. Aunque las limitaciones para la densidad de los organismos “indicadores” controlan el grado de contaminación por residuos de origen humano, no aseguran la inocuidad absoluta del agua. (Glynn, 2000)
- **Materia orgánica (DBO):** Cuanto mayor es la DBO, esto es, cuantas más materias orgánicas está presente, mayor es el problema que crea la descomposición de la misma. La actividad metabólica de las bacterias que necesitan oxígeno puede reducir el contenido normal del oxígeno disuelto (OD) en una corriente o lago hasta menos de 1 mg/L, abajo del cual la mayor parte de los peces son incapaces de sobrevivir. Cuando todo el OD desaparece, se presentan condiciones anaeróbicas y se generan olores desagradables. Puesto que la cantidad de oxígeno disuelto (OD) en agua disminuye al aumentar la temperatura, la cantidad de oxígeno en las corrientes es más crítica para la vida acuática en el verano (cuando los flujos son bajos y las temperaturas altas) que en invierno. (Glynn, 2000)
- **Sólidos:** Las partículas orgánicas e inorgánicas en las aguas residuales son sólidos sedimentables, flotantes y en suspensión, capaces de formar depósitos de

aspecto desagradable y bancos de lodo oloroso, y de reducir la penetración de la luz solar en el agua. (Glynn, 2000)

- **Nutrientes:** Los nitratos y fosfatos procedentes de las aguas residuales municipales son nutrientes inorgánicos que favorecen el crecimiento de plantas y algas. Las cantidades necesarias para generar floraciones algales no están bien establecidas, pero concentraciones tan bajas como 0.01 mg/L de fósforo y 0.1 mg/L de nitrógeno pueden ser suficientes para ocasionar eutrofización cuando otros elementos se encuentran en exceso. Además de su efecto antiestético en los lagos (olor, aspecto), las algas pueden ser tóxicas para el ganado, perjudicar el sabor del agua, obstruir las unidades filtrantes y aumentar las necesidades químicas en el tratamiento del agua. (Glynn, 2000)
- **Sustancias tóxicas y peligrosas:** Concentraciones bajas de ácidos, cáusticos, cianuro, arsénico, muchos metales pesados y numerosas sustancias químicas son tóxicas para los organismos vivos, incluso para los humanos, y para la población microbiana que se utiliza en los procesos de tratamiento de aguas residuales. Dos de los metales más dañinos son el cadmio y el mercurio, los cuales se bioacumulan. Las sustancias orgánicas tóxicas y persistentes, en particular los compuestos orgánicos clorados, constituyen una seria amenaza para la calidad del agua a causa de sus usos industrial generalizados. (Glynn, 2000)
- **Otros contaminantes:** El color, la espuma y el calor son otros contaminantes que causan problemas. El color (de tintura textil, por ejemplo) y la espuma (residuos de fábricas de pulpa de papel) no son objetables solo por razones estéticas; también limitan la penetración de la luz y pueden reducir los niveles de OD, todo lo cual altera el equilibrio ecológico natural del agua. Las descargas térmicas, en primer término el agua de enfriamiento de las plantas de energía eléctrica, tienen un potencial de recuperación de calor; también causan un aumento en el régimen de utilización de oxígeno porque a una temperatura más alta el crecimiento de la vida acuática es más rápido y la descomposición de la materia orgánica se acelera. Al mismo tiempo, existe menos OD disponible en el agua a temperaturas más altas. Un aumento permanente de la temperatura puede dar por resultado la aclimatación de clases inferiores de peces y un estímulo al crecimiento de algas verde azules problemáticas. (Glynn, 2000)

2.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS

Las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar un Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento. Dicho Plan debe incluir el análisis del riesgo, medidas de prevención y mitigación, protocolos de emergencia y contingencia y programa de rehabilitación y recuperación. (ANDI, 2015)

2.3.1 Gestión del riesgo

Organizaciones de todo tipo y tamaños enfrentan factores internos y externos que hacen incierto el cumplimiento de los objetivos. El efecto que esta incertidumbre tiene sobre una organización se denomina riesgo (ISO31000, 2009)

Todas las actividades de una organización presentan riesgos; la gestión del riesgo se realiza identificando, analizando y evaluando si el riesgo debe ser modificado mediante con el fin de cumplir los criterios establecidos (ISO31000, 2009)

La gestión de riesgos es una parte central de cualquier gestión estratégica de una organización. Es un proceso mediante el cual las organizaciones abordan metódicamente los riesgos vinculados a sus actividades con el objetivo de lograr un beneficio sostenible dentro de cada actividad. (IRM, 2002)

El enfoque de la buena gestión de los riesgos es la identificación y el tratamiento de estos riesgos. Su objetivo es sumar el máximo valor sostenible para todas las actividades de la organización. Abarca la comprensión del potencial de ventajas y desventajas de todos los factores que pueden afectar a la organización. Aumenta la probabilidad de éxito, y reduce tanto la probabilidad de fracaso y la incertidumbre de lograr el cumplimiento de los objetivos generales (IRM, 2002)

La gestión de riesgos debe ser un proceso continuo y en desarrollo que se debe aplicar sobre los diferentes campos de la organización. Ello debe abordar metódicamente todos los riesgos que rodean a las actividades más allá de la organización, teniendo en cuenta el presente y, en particular, el futuro. Se debe integrar en la cultura de la organización con una política eficaz y un programa dirigido por un departamento de alto cargo. (IRM, 2002)

Las estrategias tácticas y operativas deben garantizar el cumplimiento de los objetivos y la responsabilidad se debe asignar en toda la organización con cada director y el empleado responsable de la gestión del riesgo como parte de su trabajo (IRM, 2002)

2.3.2 Factores externos e internos

Los riesgos que enfrentan una organización y sus operaciones pueden ser el resultado de factores tanto externos como internos a la organización. Algunos de los factores externos inciden por la ubicación particular de las instalaciones, centros de negocios o lugar de operación. Teniendo en cuenta lo anterior, factores de riesgo externo incluyen desastres naturales, afectaciones producto actividades que no están relacionadas con los objetivos de la organización como suministro de energía, protestas, disturbios etc.

Como parte de los factores internos es posible encontrar errores operacionales, fallas en las estructuras y errores en diseños que puede llevar al desarrollo eventos que pongan en riesgo la organización. (IRM, 2002)

2.3.3 Identificación de riesgos

La identificación de riesgos se propone identificar la exposición de la organización a la incertidumbre. Esto requiere un conocimiento íntimo de la organización, el mercado en el que opera, el entorno en el que existe, de igual manera el desarrollo de una sólida comprensión de sus objetivos estratégicos y operativos, incluyendo factores críticos para su éxito y las amenazas y oportunidades relacionadas con el logro de estos objetivos.

La identificación de riesgos debe ser abordado de una manera metódica para asegurar que todas las actividades importantes dentro de la organización han sido identificados y que todos los riesgos que fluyen de estas actividades serán definidos. (IRM, 2002)

2.3.4 Estimación del riesgo

La estimación del riesgo puede ser cuantitativa, semicuantitativa o cualitativa en términos de probabilidad de ocurrencia y la posible consecuencia. Por ejemplo, las consecuencias tanto en términos de amenazas (riesgos a la baja) y oportunidades (riesgos al alza) pueden ser altos media o baja. La probabilidad de ocurrencia puede ser alta, media o baja pero requiere diferentes definiciones respecto de las amenazas y oportunidades. (IRM, 2002)

2.4 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO

Al considerar la valoración de impactos ambientales es necesario abordar dos conceptos. El primero se refiere a las condiciones abióticas e indica el potencial de asimilación de tenses o contaminantes y está determinado por los caudales de los cursos lóticos, por lo cual es importante realizar monitoreos, en períodos de caudales máximos y mínimos (Ramirez, 1998)

Cuando en un cauce un parámetro se encuentra por fuera del rango natural de variación o muestra concentraciones importantes fuera de la norma puede suceder: (i) que exista una capacidad ambiental lo suficientemente grande para diluir el vertimiento, manteniendo la variable dentro de un rango natural o en niveles aceptables, lo cual no ocasiona deterioro en la calidad del agua ni en la biota residente o (ii) que la capacidad natural se vea superada y la dilución del vertimiento no sea lo suficientemente grande para evitar que el parámetro fisicoquímico se salga de su rango natural o alcance niveles de contaminación. (Ramirez, 1998)

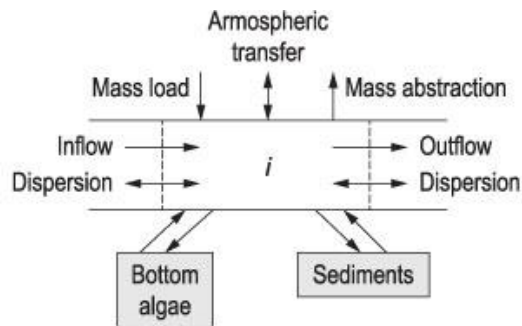
El segundo concepto hace referencia a lo que se conoce como la homeóstasis del ecosistema, relativa a las comunidades bióticas, señalando su respuesta ante cambios del medio ambiente provocados tanto por causas naturales como antrópicas. Las comunidades bióticas reflejan en su estructura las alteraciones de su entorno. Entre estas comunidades se encuentra el fitoplancton, cuya importancia ecológica radica, entre otras, en su capacidad como fijador energético e indicador biológico de muchas características fisicoquímicas del agua (Ramirez, 1998)

2.4.1 Selección del modelo para la simulación de la calidad de agua.

El QUAL2Kw versión 5.1 es un software para la simulación de la calidad del agua en fuentes lóxicas como ríos y arroyos, distribuido por la US-EPA. El modelo se basa en ecuaciones diferenciales ordinarias para los sistemas de una dimensión y una suposición de flujo constante. El QUAL2Kw versión 5.1 puede simular una serie de componentes, incluyendo la temperatura, el pH, la demanda bioquímica de oxígeno carbonosa, el oxígeno disuelto, nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitrito y nitrato, fósforo orgánico, fósforo inorgánico, nitrógeno total, fósforo total, coliformes fecales, entre otros. (EPA, 2004)

El modelo permite la simulación de cada parámetro de calidad del agua a lo largo de un tramo seleccionado. Sobre esta base, es posible realizar cálculos de balance de masa para cada componente del modelo, a excepción de las variables relacionadas con las algas. Para el tramo seleccionado se considera que es un reactor de mezcla completa, y la sucesión de los siguientes elementos permite que el modelo represente la evolución de la calidad del agua a lo largo del río. En la figura 1 se presenta el esquema de balance de masas utilizado como el elemento computacional en el modelo. (EPA, 2004)

Figura 1: Esquema de Balance de Masa



Fuente: Pelletier and Chapra (2005)

Así mismo, a continuación se presenta la ecuación de conservación de masa, expresión matemática de la variación, $\partial C/\partial t$, de la concentración (C), de una variable ambiental o sustancia, en un elemento de volumen, en un instante de tiempo (t) determinado (Zhen-Gang Ji, 2008, Martin, J. et al. 2007).

Ecuación 1: Ecuación de conservación de masa

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(uC) - \frac{\partial}{\partial y}(vC) - \frac{\partial}{\partial z}(wC) + \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(E_z \frac{\partial C}{\partial z}\right) + Q_e + S_k$$

Donde: (C) es la concentración de la variable ambiental o sustancia determinante de calidad del agua, en (mg/l); (t) es el tiempo (día); u, v y w son las componentes de la velocidad, en (m/s), de la partícula fluida, según las tres direcciones ortogonales, x, y y z, en (m); E_x , E_y , y E_z son los coeficientes de difusión longitudinales, laterales y verticales, en (m^2/s); Q_e/s representa las cargas de entradas/salidas externas de materia de la especie, en (mg/(L/s)); S_k representa los procesos de reacción/transformación química y bioquímica internos, en (mg/(L/s)), y los debidos a resuspensión y asentamiento. Los términos Q_e/s y S_k representan los procesos no-hidrodinámicos que contribuyen con el aumento o la disminución de las concentraciones de las variables ambientales

consideradas en el modelamiento. Los demás términos del segundo miembro de esta ecuación son términos hidrodinámicos puros que representan los procesos de transporte advectivo y de transporte difusivo.

2.4.2 Revisión de los datos de entrada para la simulación.

A continuación se listan las variables físico-químicas, microbiológicas e hidráulicas, necesarias para la alimentación y calibración del software.

Tabla 1. Datos de entrada al modelo QUAL 2Kw

VARIABLES	OBSERVACIONES
Variables Fisicoquímicas	
Temperatura (°C), Conductividad (uS/cm), pH (Unidades de pH), Sólidos inorgánicos (mgD/L), Sólidos Suspendidos Totales (mgD/L), Sólidos Sedimentables (mgD/L), Sólidos Suspendidos Volátiles (mgD/L), Nitrógeno orgánico (ugN/L), NH4 (ugN/L), Nitratos (ugN/L), Nitritos (ugN/L), Nitrógeno Total (ugN/L), Nitrógeno Total Kjehendal (ugN/L), Detritos (mgD/L), Alcalinidad (mgCaCO3/L), Oxígeno Disuelto (mg/L), DBOC rápida (mg O2/L),	Temperatura de la matriz de agua
Variable Microbiológica	
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	
Variables hidráulicas	
Caudal (m ³ /s), Profundidad (m), Velocidad (m/s), Tiempo de viaje (d), Ancho del tramo (m), Área de la sección (m ²), Distancia entre puntos de aforo (Km)	El tiempo de viaje, corresponde al tiempo de recorrido de la matriz de agua entre dos puntos establecidos en una sección de control.

Fuente: Autor.

2.4.3 Calibración del modelo QUAL2Kw

- **Calibración hidráulica.**

El modelo permite el uso de datos de entrada para las características hidráulicas de cada tramo de de la fuente receptora

La implementación de la ecuación de Manning permite simular las siguientes características: velocidad y profundidad en función del ancho de la corriente, declive inferior, pistas, y coeficiente de rugosidad de manning (Pelletier et al, 2006).

Ecuación 2: Ecuación de Manning

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dónde:

Q = caudal [m³/ s],

S= pendiente del fondo [m/m],

n = coeficiente de rugosidad de manning,

Ac = área de la sección transversal [m²], y

R = Radio Hidráulico [m]

- **Calibración automática.**

Para la calibración automática, el modelo utiliza un algoritmo genético para maximizar el ajuste de los resultados simulados sobre la base de los datos medidos en el campo. La aptitud se determina como el recíproco de la media ponderada de la raíz del error cuadrático medio normalizado (RMSE) de la diferencia entre las predicciones del modelo y los datos observados para los componentes de calidad del agua (Kannel et al., 2007).

- **Generación de escenarios.**

Finalizada la selección, depuración, entrada de datos y calibración del modelo se procede a realizar la corrida de los diferentes escenarios, con el fin de simular las condiciones actuales del recurso y establecer escenarios que permitan dar cumplimiento a los usos potenciales del agua establecidos

3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTION DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS

A continuación se describe la metodología aplicada para el desarrollo del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos provenientes de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

Figura 2: Metodología aplicada



Fuente: GYR Ingeniería Ltda.

En el proceso de conocimiento del riesgo se plantearon tres (3) escenarios de riesgo que se presentan en la figura 5, estos son propuestos en los lineamientos técnicos sugeridos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, Dirección de Ecosistemas – Grupo de Recurso Hídrico.

Figura: 3 Escenarios de riesgos



Fuente: Guía ambiental, para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal (Ministerio de Ambiente, Alcaldía de Bogotá, 2010)

A continuación se presenta la descripción de la metodología implementada:

3.1.1 Escenario 1. Análisis De Riesgos Internos Del Sistema De Vertimiento (RIT)

Para la realización del análisis de riesgos internos de la PTAR 1 y 2 se desarrollarán las actividades que a continuación se listan:

- **Identificación de elementos en riesgo:** El elemento en riesgo para el primer escenario es la totalidad de las unidades de tratamiento, equipos, líneas de conducción e inyección y accesorios que conforman el tren de tratamiento, los cuales pueden verse afectados en mayor o menor medida por las amenazas internas identificadas.
- **Identificación de amenazas:** En este escenario las amenazas hacen referencia a posibles fallas físicas, funcionales y operacionales que se puedan presentar en las diferentes unidades de tratamiento, equipos, líneas de conducción e inyección y accesorios que componen la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y 2 de compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.
- **Probabilidad de ocurrencia:** La probabilidad de ocurrencia es la periodicidad con que se puede presentar la amenaza identificada. Para establecer una escala cuantitativa en cuanto a la probabilidad de ocurrencia se tomó como guía lo propuesto por **Peltier Thomas**. Sin embargo, se realizó una modificación con el objetivo de hacerla más restrictiva en el desarrollo de las actividades internas de las PTAR (PELTIER, 2005)

En la siguiente tabla se presenta la valoración establecida, en lo correspondiente a la probabilidad de ocurrencia de una amenaza. En donde se utilizó una escala de 1 a 5, siendo 1 la situación más ventajosa para el elemento en riesgo y 5 la situación más compleja.

Para la ponderación de la probabilidad de ocurrencia de cada evento se tendrán en cuenta las características físicas de cada una de unidades de tratamiento, equipos, líneas de conducción e inyección y accesorios de las PTAR y de igual manera la experiencia del equipo evaluador en cuanto a operación de estos sistemas y evaluación de riesgos.

Tabla 2: Probabilidad de ocurrencia de amenazas - Escenario 1

Valoración	Descripción
1	> a 2 años
2	1 vez cada 2 años
3	1 vez cada año
4	1 vez cada 6 meses
5	1 vez cada 3 meses

Fuente: Autor.

- Valoración de la vulnerabilidad:** La vulnerabilidad del sistema se evaluó para tres componentes específicos: cumplimiento de objetivos de la PTAR 1 y 2 (delimitados por el Decreto 1594 de 1984 que establece mediante el artículo 72, que los usuarios nuevos deberán garantizar una remoción igual o superior al 80% de la carga orgánica del afluente, lo anterior en términos de DBO₅, sólidos suspendidos, grasas y aceites) seguridad del personal e imagen corporativa, descritos a continuación. Al final de la evaluación individual se tomó como vulnerabilidad del elemento en riesgo el valor más crítico encontrado. En la siguiente tabla se presenta cada una de las variables con su respectiva valoración.

Tabla 3: Vulnerabilidad escenario 1

Ponderación	Cumplimiento de Objetivos		Seguridad del personal ¹	Imagen Corporativa
	Afectación del Sistema de Tratamiento	Tiempo de respuesta		
1	Según PTAR 1 o 2	< a 3 horas	Ninguna lesión o enfermedad	Interno
2	Según PTAR 1 o 2	3 a 12 horas	Lesión o enfermedades menores sin incapacidad	Local (DGA)
3	Según PTAR 1 o 2	12 a 24 horas	Lesiones o enfermedades con incapacidad temporal > a 1 día	Municipal (AAC)
4	Según PTAR 1 o 2	1 a 2 días	Lesiones o enfermedades graves, irreparables (incapacidad permanente, parcial o invalidez)	Regional (Bucaramanga y su área metropolitana)
5	Según PTAR 1 o 2	> a 2 días	Fatalidad	Nacional

Fuente: Autor.

- Cumplimiento de los objetivos de la Planta de tratamiento:** Este componente hace referencia a la finalidad última de la Planta de Tratamiento Agua Residual 1 y 2, la cual

¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Guía para la identificación de los peligros y valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. 1 Act Bogotá : ICONTEC, 2011. p 14 (GTC 45)

es tratar adecuadamente el afluente generado en las diversas actividades a desarrollar la compañía como se presenta en la tabla 3, en este componente se tomaron como referencia dos variables (afectación del sistema de tratamiento y tiempo de respuesta), a cada variable se le asignó un valor cuantitativo teniendo en cuenta la tabla anteriormente referenciada.

- ✓ **Afectación del sistema de tratamiento:** Corresponde al paso del afluente por cada una de las unidades de tratamiento, por lo tanto, se asignaron valores entre 1, cuando el flujo ha pasado por la totalidad de las unidades que conforman el tren de tratamiento, dando cumplimiento con el porcentaje de remoción en carga contaminante exigido por la normatividad ambiental vigente y 5 cuando el flujo no pasa por ninguna de las unidades de tratamiento y no hay remoción de la carga contaminante. En la siguiente tabla se describe el significado de cada nivel de afectación, según sea la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 (ver tabla 4) o la Planta de Tratamiento de Agua Residual de 2.(ver tabla 5)

Tabla 4: Variable Afectación del sistema de tratamiento PTAR 1.

Ponderación	Afectación del sistema de tratamiento	Descripción
1	Tratamiento completo. (Pozo de inspección, Caja de recepción, Tanque sedimentador, FAFA, Campo de filtración, Caja de descole, Pozo final)	La ponderación se realizará cuando la totalidad del caudal afluente pasa por cada una de las unidades de tratamiento y las características físico-químicas requeridas para el vertimiento estén dentro del marco normativo Decreto 3930 del 2010, en términos de remoción en carga contaminante establecidos por la normatividad ambiental vigente.
2	Pozo de inspección, Caja de recepción, Tanque sedimentador, FAFA, Campo de filtración, Caja de descole.	La ponderación se realizará cuando la amenaza afecte solamente a las unidades que conducen la matriz de agua previamente, ya que estas unidades no realizan una mayor remoción de carga contaminante y no se verá afectado el cumplimiento de objetivos, el cual corresponde a remoción de carga contaminante.
3	Pozo de inspección, Caja de recepción, Tanque sedimentador, FAFA, Campo de filtración.	La ponderación se realizará cuando la matriz de agua afluente circule por cada una de las unidades en mención, y de esta manera se garantice la remoción en términos de carga contaminante exigida por la autoridad ambiental competente y la clarificación final por parte del campo de filtración.
4	Pozo de inspección, Caja de recepción, Tanque sedimentador, FAFA.	La ponderación se realizará cuando el caudal afluente no presente remoción de carga orgánica contaminante, únicamente presenta remoción de sólidos gruesos.
5	Pozo de inspección, Caja de recepción.	La ponderación se realizará cuando la amenaza impida el paso del afluente por cada una de las unidades que conforman el tren de tratamiento, por lo cual el afluente proveniente de las instalaciones de la compañía no tendrá ningún tratamiento y no se dará cumplimiento a lo establecido en la normatividad Colombiana.

Fuente: Autor.

Tabla 5: Variable Afectación del sistema de tratamiento PTAR 2.

Ponderación	Afectación del sistema de tratamiento	Descripción
1	Tratamiento completo (Caja de recepción, Tanque de sedimentación, Tanque de igualación, Caja de lixiviados, Tanque de homogenización, Sistema de inyección de coagulante, Serpentin, Sistema de inyección de floculante, Tanque sedimentador, Tanque de lodos, Lechos de secado)	La ponderación se realizará cuando la totalidad del caudal afluente pasa por cada una de las unidades de tratamiento y las características físico-químicas requeridas para el vertimiento estén dentro del marco normativo Decreto 3930 del 2010, en términos de remoción en carga contaminante establecidos por la normatividad ambiental vigente.
2	Caja de recepción, Tanque de sedimentación, Tanque de igualación, Caja de lixiviados, Tanque de homogenización, Tanque sedimentador, Tanque de lodos, lechos de secado.	La ponderación se realizará cuando la amenaza afecte la conducción final del efluente tratado, sin embargo la remoción de carga contaminante ya se habrá realizado y el manejo de subproductos (lodos) se garantiza.
3	Caja de recepción, Tanque de sedimentación, Tanque de igualación, Caja de lixiviados, Tanque de homogenización, Tanque sedimentador.	La ponderación se realizará cuando la amenaza afecte las unidades posteriores a las mencionadas; la remoción en términos de carga contaminante se realiza de acuerdo a lo establecido por la normatividad ambiental vigente.
4	Caja de recepción, Tanque de sedimentación, Tanque de igualación, Caja de lixiviados.	La ponderación se realizará cuando el caudal afluente presente mínima remoción de carga orgánica contaminante, está en términos de remoción de grasas y sólidos sedimentables
5	Caja de recepción.	La ponderación se realizará cuando la amenaza impida el paso del afluente por cada una de las unidades que conforman el tren de tratamiento, por lo cual el afluente, proveniente de la compañía no tendrá ningún tratamiento y no se dará cumplimiento a lo establecido en la normatividad Colombiana.

Fuente: Autor.

- ✓ **Tiempo de respuesta:** En esta variable se asumió como valor mínimo tres horas, en concordancia con el artículo 36 del Decreto 3930 de 2010, el cual cita en uno de sus apartes "...Si su reparación y reinicio requiere de un lapso de tiempo superior a tres (3) horas diarias se debe informar a la autoridad ambiental competente sobre la suspensión de actividades y/o la puesta en marcha del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos previsto en el artículo 44 del presente decreto.". La descripción de los valores asignados en la variable Tiempo de respuesta se muestra en la siguiente tabla. (Ministerio de Ambiente, 2010)

Tabla 6: Variable Tiempo de Respuesta.

Valoración	Tiempo de respuesta	Descripción
1	< a 3 horas	Los daños presentados por la emergencia pueden ser atendidos y reparados rápidamente, por el personal operativo de la PTAR 1 y/o 2 designado por el DGA, por tanto el tratamiento sufriría una interrupción menor a 3 horas en su operación o funcionamiento.
2	3 a 12 horas	Los daños presentados pueden ser atendidos y reparados entre 3 y 12 horas.
3	12 a 24 horas	Los daños presentados pueden ser atendidos y reparados entre 12 y 24 horas.
4	1 a 2 días	Los daños presentados pueden ser atendidos y reparados entre 1 y 2 días.
5	> a 2 días	El arreglo de los daños presentados tomará un tiempo mayor a 2 días.

Fuente: Autor.

Es importante resaltar que si la magnitud de los daños no permite que el afluente de aguas residuales generadas reciba algún tratamiento o su reparación de las unidades afectadas requiera un tiempo mayor a 3 horas, se debe informar a la Autoridad Ambiental competente. (Ministerio de Ambiente, 2010)

✓ **Seguridad del personal:** El segundo componente evaluado en términos de vulnerabilidad corresponde a la seguridad del personal designado para la operación, mantenimiento y supervisión de la PTAR 1 y/o 2. En la siguiente tabla se presenta la descripción de cada uno de los valores establecidos para la ponderación de la vulnerabilidad por seguridad del personal.

Tabla 7: Seguridad del Personal.

Valoración	Seguridad personal	Descripción
1	Ninguna lesión o enfermedad	La amenaza presentada no produce ningún tipo de lesión en el personal operativo.
2	Lesión o enfermedades menores sin incapacidad	Atención en el lugar de trabajo y no afecta el rendimiento laboral ni causa incapacidad.
3	Lesiones o enfermedades con incapacidad temporal > a 1 día	Afectan el rendimiento laboral, como la limitación a ciertas actividades o requiere unos días para recuperarse completamente. Efectos menores en la salud que son reversibles, por ejemplo: irritación en la piel, intoxicación por alimentos.
4	Lesiones o enfermedades graves, irreparables (incapacidad permanente, parcial o invalidez)	Afectan el desempeño laboral por largo tiempo, como una ausencia prolongada al trabajo. Daños irreversibles en la salud con inhabilitación seria sin pérdida de vida; por ejemplo: lesiones lumbares crónicas, daño repetido por realizar esfuerzos, síndrome y sensibilización.
5	Fatalidad	Pérdida de una o más vidas por causa de la amenaza presentada.

Fuente: Autor.

✓ **Imagen corporativa:** El tercer componente evaluado en términos de vulnerabilidad para el escenario 1, corresponde a la imagen corporativa de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios. Se incluyó este componente con el objetivo de mantener la imagen corporativa como una empresa responsable ambientalmente.

En la siguiente tabla se presenta la ponderación establecida para este componente con su respectiva descripción, se determinó como valor mínimo (1) para eventos en los que la imagen de la empresa se ve afectada a nivel interno y como valor crítico (5) los casos en los que la imagen de la empresa podría verse afectada a nivel nacional.

Tabla 8: Imagen corporativa.

Ponderación	Imagen Corporativa	Descripción
1	Interno	El evento es de conocimiento, solo por parte del personal de la compañía, pero no de interés público.
2	Local	El evento puede generar alguna inconformidad a la población aledaña por parte de los sistemas de tratamiento de agua residual que tiene lugar en la compañía. Para lo cual personal del DGA debe estar al tanto del desarrollo y contingencia de la amenaza.
3	Municipal	El evento causará interés y atención por parte de la Autoridad Ambiental Competente, por inconformidad en el funcionamiento del sistema de tratamiento, o incumplimiento de lo establecido en el decreto 3930 del 2010.
4	Regional	El evento es de conocimiento por parte de los medios de comunicación y en general por habitantes de Bucaramanga y su área metropolitana.
5	Nacional	El evento es de conocimiento por parte de la Autoridad Ambiental Nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), oposición general de los medios de prensa, Autoridades nacionales, u ONG regionales o nacionales.

Fuente: Autor.

- **Valoración y Clasificación del Riesgo:** se realizó como una función de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza específica por la vulnerabilidad de un determinado elemento en riesgo, teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

Ecuación 3: Valoración del riesgo

$$[R_{i,j}] = [A_j] \times [V_i]$$

Dónde:

$R_{i,j}$: Riesgo específico; la pérdida probable al elemento debido a una amenaza de intensidad j .

A_j : Amenaza; la probabilidad de experimentar un evento amenazante de intensidad j .

V_i : Vulnerabilidad; el nivel de pérdida que puede causarse al elemento i como resultado de experimentar una amenaza de intensidad j .

Teniendo en cuenta que la valoración de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas y la valoración de la vulnerabilidad de los elementos en riesgo, se realizó cuantitativamente en una escala de 1 a 5, el riesgo encontrado según la ecuación 3 tiene también un valor cuantitativo, el cual se encuentra entre 1 y 25. En la siguiente tabla se

presenta los rangos de valores establecidos para la clasificación del riesgo teniendo en cuenta la valoración, igualmente el color característico para cada clase de riesgo.

Tabla 9: Clasificación del Riesgo.

VULNERABILIDAD	PROBABILIDAD				
	1	2	3	4	5
1	BAJO (1)	BAJO (2)	BAJO (3)	BAJO (4)	BAJO - MEDIO(5)
2	BAJO (2)	BAJO (4)	BAJO - MEDIO (6)	BAJO - MEDIO (8)	MEDIO (10)
3	BAJO (3)	BAJO - MEDIO (6)	BAJO - MEDIO (9)	MEDIO (12)	MEDIO (15)
4	BAJO (4)	BAJO - MEDIO (8)	MEDIO (12)	ALTO (16)	ALTO (20)
5	BAJO (5)	BAJO - MEDIO (10)	MEDIO (15)	ALTO (20)	MUY ALTO (25)

Fuente: GYR Ingeniería Ltda.

3.1.2 Escenario 2. Análisis De Riesgos Externos Del Sistema De Vertimiento (REN - REA).

En este escenario se realizaron las siguientes actividades:

- **Identificación de elementos en riesgo:** Al igual que en el primer escenario, el elemento en riesgo corresponden a cada una de las unidades de tratamiento, equipos, líneas de conducción e inyección y accesorios que conforman el tren de tratamiento de agua residual, las cuales se pueden afectar por las amenazas antrópicas o naturales identificadas.
- **Identificación de amenazas:** En este escenario las amenazas hacen referencia a eventos de origen natural o antrópico que pueden afectar las unidades de tratamiento, equipos, líneas de conducción e inyección y accesorios que conforman la PTAR 1 y/o 2.
- **Probabilidad de ocurrencia:** La probabilidad de ocurrencia para eventos de origen antrópico se evaluó siguiendo los mismos parámetros utilizados en la evaluación de probabilidad de ocurrencia en el escenario 1 (ver tabla 2). Para realizar la valoración de eventos de origen natural y antrópico-natural, se utilizaron los rangos que se presentan en la tabla 10, donde la probabilidad de ocurrencia toma el valor mínimo para eventos con periodicidad mayor a 10 años y como valor máximo menor a 1 año.

Tabla 10: Probabilidad Amenazas Naturales – Escenario 2

Valoración	Descripción
1	Mayor a 10 años
2	Entre 7 y 10 años
3	Entre 4 y 7 años
4	Entre 1 y 4 años
5	Menor a 1 años

Fuente: Autor.

- **Evaluación de la vulnerabilidad:** La vulnerabilidad del sistema se evaluó independientemente para cuatro componentes. Se tomó como valor, la ponderación más crítica dada al momento de realizar la evaluación de la matriz. A continuación se describe cada uno de los componentes utilizados en la evaluación de la vulnerabilidad.
 - ✓ **Afectación al sistema de tratamiento:** Corresponde al paso del afluente por cada una de las unidades de tratamiento. La evaluación se realizó de igual manera al escenario 1, siendo la PTAR 1 y 2 afectaciones diferentes. (ver tabla 4 y 5 respectivamente)
 - ✓ **Tiempo de respuesta:** La ponderación se realizó teniendo en cuenta el tiempo de respuesta para solucionar una eventualidad presentada por causa de una amenaza externa. Se realizó de la misma forma que la variable “Tiempo de respuesta” evaluada en la vulnerabilidad en el escenario 1 (Ver tabla 6).
 - ✓ **Seguridad del personal:** El tercer componente evaluado en términos de vulnerabilidad fue la seguridad. Este componente hace referencia a la afectación de la salud del personal operativo, de mantenimiento o supervisión de la PTAR 1 y/o 2, para los casos en que se presenten las amenazas de tipo antrópicas y/o naturales. La cuantificación se realizó de la misma forma que se planteó en el escenario 1 (Ver tabla 7).
 - ✓ **Imagen corporativa:** El último componente evaluado corresponde a la imagen corporativa. La descripción de los valores utilizados para calificar este componente son iguales a los establecidos en el escenario 1 (ver tabla 8).
- **Valoración y Clasificación del Riesgo:** Para la cuantificación del riesgo en este escenario, se realizó siguiendo las mismas convenciones descritas en la valoración y clasificación del riesgo del escenario 1 (Ver tabla 9).

3.1.3 Escenario 3. Riesgo Por El Vertimiento De Agua Sin Tratar Al Medio Natural (RVST)

Para la evaluación del Riesgo por un vertimiento sin tratamiento del afluente generado en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, se implementó la metodología de causa y efecto cuantitativa sugerida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en su guía ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. En la tabla 11 se muestra la valoración utilizada para este escenario, igualmente se presenta una breve descripción de cada uno de los factores a evaluar.

Tabla 11: Valoración cuantitativa.

Valoración		Persistencia		Pronóstico	
Positiva	+	Temporal	1	Controlable	1
Negativa	-	Persistente	3	Inevitable	3
Área de influencia		Magnitud		Resiliencia	
Puntual	1	Baja	1	Reversible	1
Local	2	Media	2	No Reversible	3
General	3	Alta	3		

Fuente: Guía ambiental, para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal MAVDT.

- **Valoración de la calidad ambiental:** Se refiere a la forma como la acción afecta el entorno.

Positiva (+): la acción impactante es benéfica para el entorno.

Negativa (-): la acción es adversa para el entorno.

- **Persistencia en el Tiempo:** Se refiere al período durante el cual el efecto estará presente ocasionando alguna modificación.

Temporal: El impacto de la acción sobre los elementos solo está presente durante el tiempo que dura la actividad.

Persistente: Supone que la alteración de los elementos se presentan aún después de finalizada la actividad.

- **Pronóstico:** Probabilidad de que una acción genere impacto sobre las características del elemento afectado.

Controlable: La ocurrencia del impacto se derive de la no implementación de medidas de control.

Inevitable: Siempre ocurre el impacto.

- **Área de Influencia:** Hace referencia al área o longitud hasta la cual el elemento puede ser afectado por el impacto.

Puntual: El efecto se presenta en un sitio muy localizado del área de influencia directa.

Local: El efecto trasciende los límites de la obra.

General: La cobertura del efecto es generalizado en todo el entorno.

- **Magnitud:** Hace referencia a la acción del impacto sobre las propiedades o características del elemento afectado.

Baja: Solo una característica o propiedad no esencial del elemento es afectada por el impacto.

Media: Solo algunas características o propiedades del elemento son afectadas por el impacto.

Alta: Una propiedad esencial del elemento es afectada por el impacto.

- **Resiliencia:** Capacidad del elemento de recuperarse una vez ha sido afectado por el impacto.

Reversible: El efecto producido puede subsanarse mediante la implementación de acciones.

No Reversible: No es posible restaurar las condiciones originales del medio ambiente.

Los componentes bióticos que se evaluaron en este escenario corresponde a:

- Aire (Olores ofensivos)
- Aguas superficiales (Características Físico–Químicas y componente biológico)

- Suelo (Características Físico–Química)
- Flora (Vegetación existente)
- Fauna (Fauna existente)
- Perceptual (Paisaje)
- Población (Economía y Salud)
-

En la siguiente tabla se presenta los rangos de valores establecidos para la clasificación del riesgo teniendo en cuenta la valoración del impacto y el color característico para cada clase de riesgo.

Tabla 12: Valoración de Riesgo.

IMPACTO NEGATIVO		IMPACTO POSITIVO	
Calificación	Clasificación	Calificación	Clasificación
5 a 8	BAJO	5 a 8	BAJO
9 a12	MEDIO	9 a12	MEDIO
13 a 15	ALTO	13 a 15	ALTO

Fuente: GYR Ingeniería Ltda.

Para la evaluación de las afectaciones se tomó como referencia los resultados obtenidos en las jornadas de caracterización de agua residual, ejecutada el 15 de enero del presente año.

Así mismo, en la valoración del riesgo por el vertimiento sin tratar, se evaluaron dos escenarios para cada una de las PTAR que operan en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

3.2 METODOLOGÍA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO

A continuación se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de la Evaluación Ambiental de los Vertimientos generados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

3.2.1 Fase de campo

Para la realización del estudio de caracterización se realizó un monitoreo compuesto durante 24 horas a los efluentes de la PTAR 1 y 2. Teniendo en cuenta lo anterior, se distribuyeron 2 comisiones de trabajo con el fin de ejecutar, en paralelo, lo referido anteriormente. Por otra parte, una tercera comisión dio inicio a la toma de muestra puntual y aforo sobre el Río de Oro agua arriba y aguas debajo de los vertimientos de la compañía.

3.2.2 Fase de laboratorio

El análisis de las muestras tomadas en campo se llevó a cabo por los laboratorios de GYR Ingeniería Ltda. y SIAMA Ltda., acreditados ante el IDEAM. La realización de las secuencias de muestreo y el análisis de las muestras a nivel de laboratorio obedeció a técnicas estandarizadas, siguiendo la metodología descrita dentro de los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. (METHODS, 2006)

3.2.3 Fase de gabinete

Para la fase de gabinete, se realizó el análisis de los resultados obtenidos durante la jornada de caracterización y los reportados por el laboratorio y se ejecutó la simulación de la calidad del agua del Rio de Oro implementando el programa Qual2KW versión 5.1.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL VERTIMIENTO

La compañía tiene como razón social el acopio y comercialización de productos alimenticios; es abastecida por 40 municipios de Santander y 10 de Norte de Santander, constituyéndose como un motor de desarrollo económico y social nacional; se encuentra ubicada en la zona industrial Girón, en la margen izquierda de la vía el Palenque – Café Madrid, ocupando un área de 26.5 hectáreas aproximadamente.

Actualmente para el desarrollo de las actividades administrativas y el cumplimiento de la misión de compañía, se cuenta con 88 trabajadores aproximadamente que están distribuidos de la siguiente manera, según el área y la cantidad de personal:

Tabla 13: Personal directo presente en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

*PAX	ÁREA	TORNOS	HORARIO
33	Rodamiento y Operaciones	3	01:00 a.m. – 09:00 a.m. 09:00 a.m. – 05:00 p.m. 05:00 p.m. – 01:00 a.m.
16	Estación de Servicio	3	06:00 a.m. – 02:00 p.m. 02:00 p.m. – 10:00 p.m. 10:00 p.m. – 06:00 a.m.
39	Administrativos, Oficios Varios, Jardinería, Mantenimiento, PTAR	1	06:30 a.m. - 03:30 pm

Fuente: Compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios

*PAX: Número de personas.

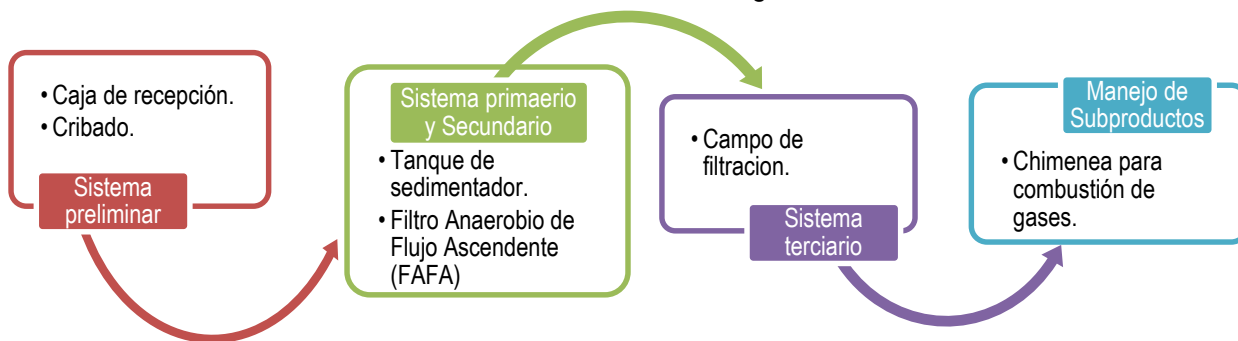
Dentro de las actividades llevadas a cabo se generan residuos sólidos y líquidos, estos últimos, producto del uso de baterías sanitarias y del lavado de las diferentes áreas de acopio de bienes primarios y secundarios, originando matrices de agua con características domésticas. Por otra parte, durante el proceso de recolección y compactación de residuos sólidos se genera un remanente líquido, denominado lixiviado, el cual suele contener elevadas cargas orgánicas y valores de pH variables, para lo cual se cuenta con unidades especializadas en su adecuación para ser tratado posteriormente en la PTAR 2.

4.1.1 Planta de tratamiento de agua residual 1

La Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 se encuentra conformada por un sistema preliminar, sistema secundario (biológico), sistema terciario y manejo de subproductos, como se observa en la ilustración 1.

- Caja de recepción: Construida en concreto, cuenta con una capacidad aproximada de 1.1 m³. Se encarga de recibir el caudal generado en las baterías, restaurantes y áreas de lavado; adicionalmente un sistema de cribado se encarga de la retención de sólidos gruesos que pueden afectar el óptimo funcionamiento de las unidades subsiguientes.

Ilustración 1: Planta de Tratamiento de Agua Residual 1



Fuente: Autor.

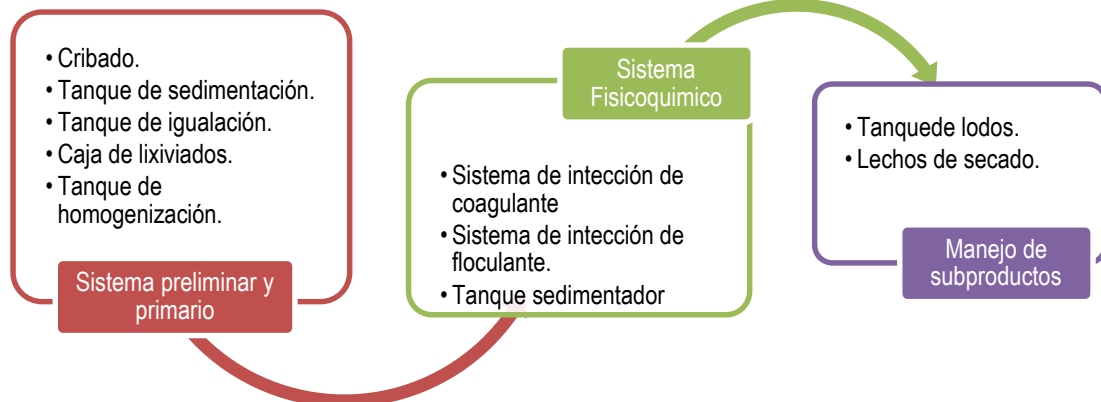
- **Tanque sedimentador:** Construido en concreto, cuenta con dos unidades en paralelo, divididas por un tabique en concreto que permite realizar el mantenimiento de cada uno de ellos por separado, sin detener el tratamiento del agua residual por completo; en conjunto poseen un volumen útil de 240.9 m³. Su función principal es garantizar la sedimentación de los sólidos suspendidos, contribuyendo con la remoción de un porcentaje de la carga contaminante, lo cual asegura el óptimo funcionamiento de las unidades de tratamiento posteriores.
- **Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA):** Construido en concreto, cuenta con dos unidades en paralelo, divididas por un tabique en concreto, permite la remoción de más del 40% del DBO₅ afluente al sistema. Posee en conjunto una capacidad de almacenamiento de 74.89 m³. Presenta un falso fondo en la base, el cual garantiza una distribución homogénea y ascendente de la matriz de agua sobre el área longitudinal, sobre el cual se sitúa un material poroso que permite el crecimiento de comunidades microbianas adheridas al mismo, estas se encargan de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente, generando como subproductos, principalmente, gas metano y dióxido de carbono, asegurando de esta manera, la remoción de un elevado porcentaje de la carga orgánica presente en la matriz de agua residual.
- **Campo de filtración:** Como unidad complementaria al tratamiento previo, se encuentra el campo de filtración. Este se caracteriza por presentar un flujo sub-superficial a través de un medio poroso (bolo), sobre el cual se adhiere una biopelícula de microorganismos encargados de degradar parte de la materia orgánica remanente en la matriz de agua. Como medida de prevención de contaminación del suelo y del agua subterránea, la unidad de encuentra cubierta por geomembrana.

Chimenea de combustión de gases: La compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios cuenta con un sistema de recolección de gases de descomposición, constituido por una red de tuberías en acero inoxidable que se encarga de conducir los gases generados en el sedimentador y el FAFA hasta una chimenea de combustión construida en el mismo material.

4.1.2 Planta de tratamiento de agua residual 2.

La Planta de Tratamiento de Agua Residual 2 se encuentra conformada por un sistema preliminar, tratamiento físico-químico y finalmente unidades para manejo de subproductos, descrito a continuación:

Ilustración 2: Planta de Tratamiento de Agua Residual 2.



Fuente: Autor.

- **Cribado:** La PTAR 2 cuenta con 6 cribas ubicadas estratégicamente, cuya finalidad es retener los sólidos gruesos que puedan llegar a obstruir y afectar el adecuado funcionamiento de las unidades que componen el tren de tratamiento. Se encuentran ubicadas en la caja de recepción (1), en la canaleta de conducción al tanque de sedimentación (2), Caja de lixiviados (2) y finalmente, en la caja de inspección N°1 (1).
- **Tanque de sedimentación:** Construido concreto, cuenta un volumen útil de 11.23 m³. Su función principal es garantizar la sedimentación de los sólidos suspendidos, contribuyendo con la remoción de un porcentaje de la carga orgánica contaminante, lo cual permite el óptimo funcionamiento de las unidades de tratamiento posteriores
- **Tanque de igualación:** Construido en concreto cuenta con capacidad de almacenamiento de 2.96 m³. Presenta un falso fondo, el cual garantiza una distribución homogénea y ascendente de la matriz de agua sobre el área longitudinal. Su función principal es estabilizar el caudal afluente a la PTAR 2, con lo cual se permite estandarizar el proceso el manejo de mismo mediante un sistema de bombeo autocebante hasta la caja de inspección 2, a través de una tubería en PVC de 2”.
- **Caja de Lixiviados:** Unidad construida en concreto, cuenta con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 1.5 m³. Su función principal es garantizar la remoción de un elevado porcentaje de las grasas contenidas en la matriz de lixiviados, proceso que se lleva a cabo mediante la suspensión de las mismas, en razón a su naturaliza hidrofobia y baja densidad. Por otra parte, permite retener sólidos gruesos que podría afectar las posteriores unidades de tratamiento.
- **Tanque de homogenización:** Construido en concreto cuenta con capacidad de almacenamiento de 13 m³. Su función principal es asegurar la homogenización completa del volumen de agua residual generado a lo largo de los procesos que se llevan a cabo en la compañía, los cuales incluyen usos de baterías sanitarias, lavado de bodegas, centros de acopio y actividades realizadas en las zonas de restaurantes; de igual manera ingresa la matriz de lixiviados, posterior al paso por la caja de lixiviados. En lo referente se precisa que se mantienen cargas contaminantes constantes que permitirán estandarizar dosificaciones de los reactivos (coagulante – floculante) que garantizan la clarificación del agua residual.

La matriz de agua homogenizada es impulsada por medio de una bomba autocebante hasta el tanque de sedimentación, inicialmente a través de una tubería en acero inoxidable, la cual es sustituida por tubería en PVC posterior al paso por el sistema de mezcla rápida “serpentín”, durante la impulsión se realiza la inyección de los reactivos para propiciar la desestabilización de la materia orgánica presente en forma coloidal.

- Tanque de contingencia: Unidad construida en concreto cuenta con capacidad de almacenamiento de 18.70 m³. Su función principal es brindar un volumen adicional para el almacenamiento del agua residual, en caso de presentarse eventos donde el caudal afluente sea superior al caudal de diseño de la PTAR 2.
- Sistema de inyección de coagulante: Permite la adición del coagulante mediante bombas de inyección de tipo diafragma. Su función principal es desestabilizar las partículas coloidales presentes en la matriz de agua mediante la adición de cargas moleculares, con lo cual se elimina la repulsión de las partículas y permite que tenga lugar la aglomeración de las mismas. Posterior a la inyección de coagulante, la matriz de agua pasa a través de un sistema de mezcla rápida denominado “serpentín” dentro del cual se garantiza una adecuada homogenización y de desestabilización del total de los coloides presentes.
- Sistema de inyección de floculante: Consta de un tanque de almacenamiento, bomba de inyección, y línea de inyección en PVC de 1 pulgada. El floculante es básicamente un polielectrolito, compuesto por largas cadenas moleculares, generalmente orgánicas (Polímero) y múltiples electrolitos (Polielectrolito) asociados, que al entrar en disolución acuosa se disocian generando, en conjunto, un polímero eléctricamente cargado el cual permite que las partículas previamente desestabilizadas por el coagulante se asocien a él, formando el denominado floc, en el proceso de floculación.
- Tanque sedimentador: Unidad diseñada con un volumen útil de 6.3 m³, permite la sedimentación del floc previamente formado gracias a la acción del de coagulante y floculante. La mayor parte de la carga orgánica es removida en esta unida y posteriormente acondicionada en el tanque de lodos y lechos de secado.
- Tanque de lodos: Unidad diseñada con un volumen útil de 0.82 m³, permite reducir la humedad de los lodos generados en el proceso de coagulación-floculación, de esta manera se facilita el manejo de los mismos en los lechos de secado.
- Lechos de secado: Unidad diseñada con un volumen útil de 12.2 m³. Su función principal es garantizar la deshidratación de los lodos provenientes del tanque de lodos, posteriormente se realiza el proceso de compostaje con el objeto de dar un aprovechamiento adecuado del subproducto (abono) generado para las diferentes zonas verdes de la compañía.

4.2 PROCESO DE RECONOCIMIENTO DEL RIESGO PRESENTE EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL 1 Y 2.

Cada uno de los tratamientos que se llevan a cabo para la depuración del agua residual generada en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios está conformado por unidades que son específicamente vulnerables a cierto tipo de amenazas, por lo cual es fundamental analizar cada uno de los tratamientos realizados por separado y de esta manera identificar las principales amenazas presentes sobre cada uno de ellos.

4.2.1 Evaluación del riesgo asociado a la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1, sin medidas.

4.2.1.1 Evaluación del riesgo interno (tecnológico) de la PTAR 1 - Escenario 1 (RIT) – Sin medidas.

La matriz de análisis de riesgo interno se presenta en el anexo 2, esta contiene la ponderación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas a nivel interno (amenaza física, funcional y operacional), la vulnerabilidad del sistema de tratamiento (Afectación del sistema de tratamiento, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa), además, se identificó la calificación del riesgo para cada uno de los elementos en riesgo, definida como una función de la probabilidad de ocurrencia de la amenaza específica por la vulnerabilidad más significativa de los elementos en riesgo; las amenazas son ilustradas mediante la siguiente codificación dada a cada una de las amenazas identificadas, esto con el fin de representar la incidencia de cada una de ellas en las gráficas de dispersión (ver tabla 14).

Tabla 14: Codificación amenazas internas existentes sobre la PTAR 1.

Código	Amenaza
RIT-FF-F	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Fisuras
RIT-FF-R	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Rupturas
RIT-FF-DVA	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Daño Válvulas-Accesorios
RIT-FF-C	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Corrosión
RIT-FU-SS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Funcionales – Saturación, Sedimentación y Cortos Circuitos Hidráulicos
RIT-FU-O	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Funcionales – Obstrucción
RIT-FU-CC	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Funcionales – Corto Circuito Eléctrico
RIT-FO-ED	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Error en la Dosificación de Reactivos
RIT-FO-IM	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Inadecuado Mantenimiento
RIT-FO-FDS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Fuga o Derrame en el proceso de Descargue de Sustancias.
RIT-FO-FPS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Fuga o Derrame en el proceso de Preparación de Sustancias.
RIT-FO-TR	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Tiempo de Retención.

Fuente: Autor

Por otra parte, cada uno de los elementos en riesgo fue enumerado con el fin de facilitar el análisis de las gráficas de dispersión (ver tabla 15). Para este escenario se identificaron 9 amenazas, las cuales generan 100 escenarios de riesgo sobre la PTAR 1, de estas, el 54 % corresponde a fallas físicas, el 20% a fallas funcionales y el 26% a fallas operacionales.

Tabla 15: Unidades en riesgo PTAR 1.

Código	Unidades en riesgo
1	Línea de conducción afluyente
2	Pozo de inspección inicial
3	Tubería de conducción pozo de inspección inicial a caja de recepción
4	Caja de recepción
5	Cribado caja de Caja de recepción
6	Tubería de conducción Caja de recepción a Tanque sedimentador (2)
7	Tanque sedimentador (2)
8	Tubería de conducción Tanque sedimentador a Caja de purga
9	Caja de purga
10	Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (2)(FAFA)
11	Línea de recolección y conducción de gases de descomposición a Chimenea quemadora de gases
12	Chimenea quemadora de gases
13	Caja de inspección final
14	Tubería de conducción Caja de inspección a final a Campo de filtración
15	Campo de filtración
16	Tubería de conducción Campo de filtración a Caja de descole
17	Caja de descole
18	Tubería de conducción Caja de descole a Pozo de inspección final
19	Pozo de inspección final
20	Tubería de conducción efluente

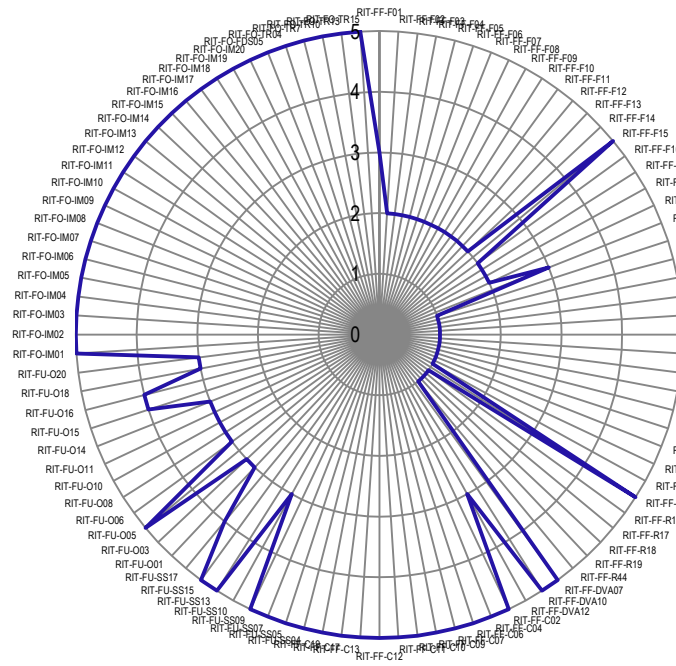
Fuente: Autor:

En la gráfica 1 se presenta la dispersión de la ponderación dada a cada uno de los elementos en riesgo identificados para el escenario 1 en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas.

Como se puede evidenciar en la gráfica 1, las probabilidades de ocurrencia más altas que se mantienen constantes corresponden a las fallas operacionales, donde el factor humano y la ausencia de protocolos estandarizados aumentan la probabilidad de ocurrencia de una amenaza, dentro de estas se encuentra principalmente el inadecuado mantenimiento (RIT-FO-IM).

Se observan de igual manera, elevadas ponderaciones en la probabilidad de ocurrencia de fallas físicas, lo anterior debido al estado actual de las unidades, donde se observan fisuras (RIT-FF-F), daños en válvulas (RIT-FF-DVA) y elevados índices de corrosión (RIT-FF-C), dentro de las fallas funcionales se encuentra la saturación, sedimentación o cortos circuitos hidráulicos (RIT-FU-SS) y la obstrucción de tuberías (RIT-FU-O) producto del elevado contenido sólidos y grasas de la matriz de agua afluyente al sistema

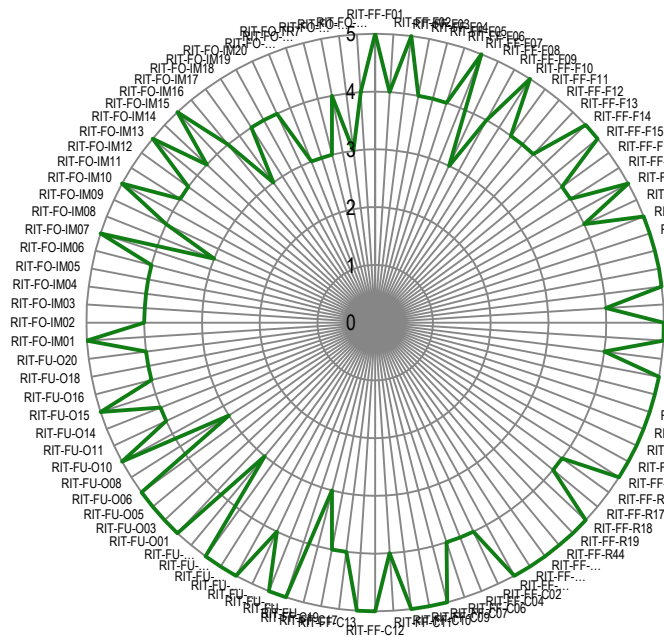
Gráfica 1: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1 - sin medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor

En la gráfica 2 se presenta la valoración obtenida para cada uno de los elementos en riesgo con respecto a la vulnerabilidad de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 (Afectación del sistema de tratamiento, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa).

Gráfica 2: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 1 - sin medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor

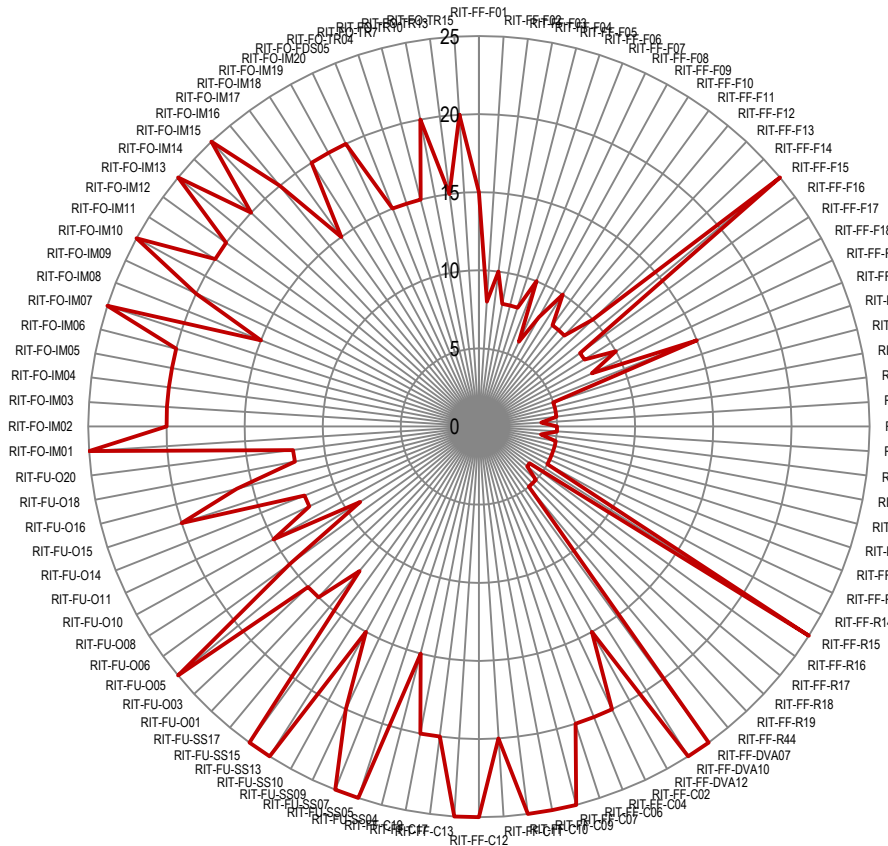
En lo referente a la vulnerabilidad y la valoración obtenida en la matriz, se tiene que dentro de los aspectos evaluados, los de mayor importancia son: tiempo de respuesta con un porcentaje de incidencia de 48,36%, afectación al sistema con 20,72%, imagen corporativa 16,31% y finalmente la seguridad del personal con 14,61%.

Con respecto a los tiempos de respuesta, se encontró que la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios., no cuenta con stock de materiales, ni con elementos que permitan dar solución inmediata y en sitio en caso de que alguna de las amenazas tenga lugar sobre la PTAR 1, por lo cual su ponderación obtuvo el mayor valor.

En el caso de la afectación al sistema, fue evidente que las unidades iniciales del tren de tratamiento presentan elevados valores en la ponderación para vulnerabilidad, puesto que la ocurrencia de una amenaza sobre ellas impedirá el paso de la matriz de agua por los elementos que realizan la mayor remoción de carga contaminante. En cuanto a la imagen corporativa, es evidente que los elevados tiempos de respuesta tienen gran incidencia sobre la valoración obtenida y la seguridad del personal se ve influenciada negativamente debido al no uso de los elementos de Protección personal.

A continuación se presenta la ponderación obtenida en cuanto al riesgo que cada una de las amenazas representan sobre el manejo del vertimiento

Gráfica 3: Dispersión del riesgo, escenario 1 – sin medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor:

En la gráfica de dispersión anterior se observa la ponderación obtenida de la evaluación del riesgo realizada para cada una de las unidades que componen la Planta de Tratamiento de Agua Residual Principal. Como parte del análisis realizado, fue notable que 63 de los escenarios generados por las amenazas, suponen un riesgo comprendido entre medio y muy alto para el manejo del vertimiento. Lo anterior equivalente al 63.0% del total de escenarios de riesgo existentes.

Dentro de los escenarios que suponen un elevado riesgo, medio a muy alto, el 41,26% hace parte de los generados por fallas operacionales, producto de la falta de procedimientos en cuanto al adecuado mantenimiento de las unidades, factor relacionado directamente con el desarrollo de amenazas de tipo funcional y físico, las cuales componen el 30,15% y el 28,57% de los escenarios que suponen un riesgo elevado. De igual manera, la ausencia de un stock de materiales y deficiencias en algunas de las unidades existentes favorecen las elevadas ponderaciones del riesgo obtenidas.

4.2.1.2 Evaluación del riesgo externo (antrópico/natural) de la PTAR 1 - escenario 2 (REA/REN/REAN) – sin medidas.

En la tabla 16 se presenta la codificación dada a cada una de las amenazas identificadas para este escenario, esto con el objetivo de ilustrar la incidencia de cada uno de ellos en términos de probabilidad de ocurrencia de la amenaza identificada, la vulnerabilidad del sistema y el riesgo.

Tabla 16: Codificación amenazas externas existentes sobre la PTAR 1.

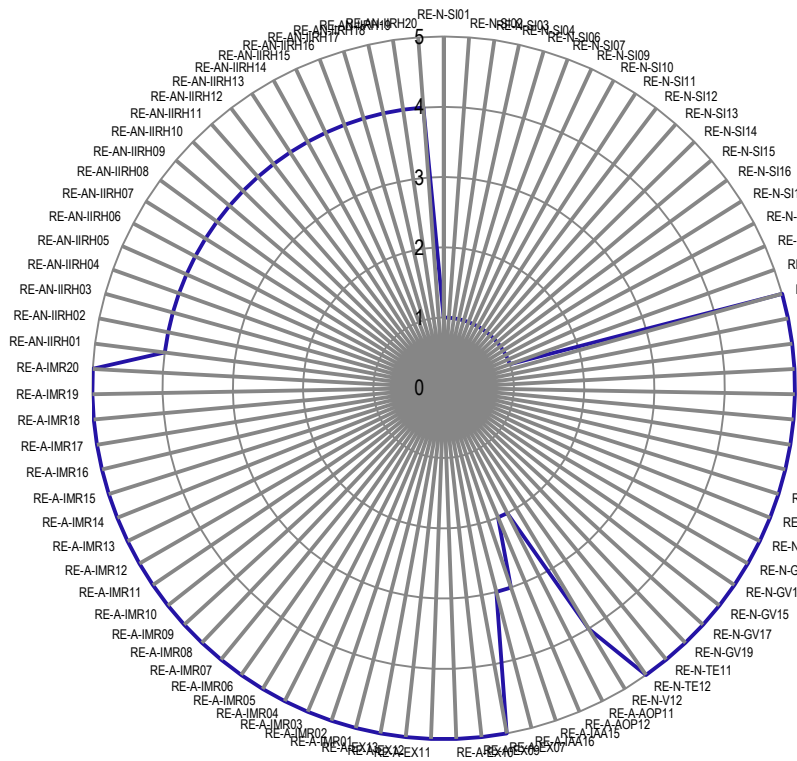
Código	Amenaza
RE-N-SI	Riesgo Externo Natural - Sismos de Alta Intensidad
RE-N-PI	Riesgo Externo Natural - Precipitaciones Intensas
RE-N-GV	Riesgo Externo Natural - Generación de Vectores
RE-N-TE	Riesgo Externo Natural - Tormentas Eléctricas
RE-N-V	Riesgo Externo Natural - Vendavales
RE-A-AOP	Riesgo Externo Antrópico – Alteración del orden público.
RE-A-DP	Riesgo Externo Antrópico - Despacho de Productos
RE-A-IAA	Riesgo Externo Antrópico - Incendios Producidos por Actividades Antrópicas
RE-A-EX	Riesgo Externo Antrópico – Explosión.
RE-A-IMR	Riesgo Externo Antrópico - Inadecuado Manejo de Residuos
RE-AN-IIRH	Riesgo Externo Antrópico-Natural – Inundación por invasión de ronda hídrica.

Fuente: Autor:

En este escenario se identificaron 10 amenazas, las cuales generan 87 escenarios de riesgo sobre la PTAR 1, de los cuales, el 42,52% pertenecen a amenazas naturales, el 34,48% a amenazas antrópicas y el 22,98% a amenazas antrópico-naturales.

En la gráfica 4 se presenta la dispersión de la ponderación dada a cada uno de los elementos en riesgo identificados para el escenario 2 en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas.

Gráfica 4: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2 - sin medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor:

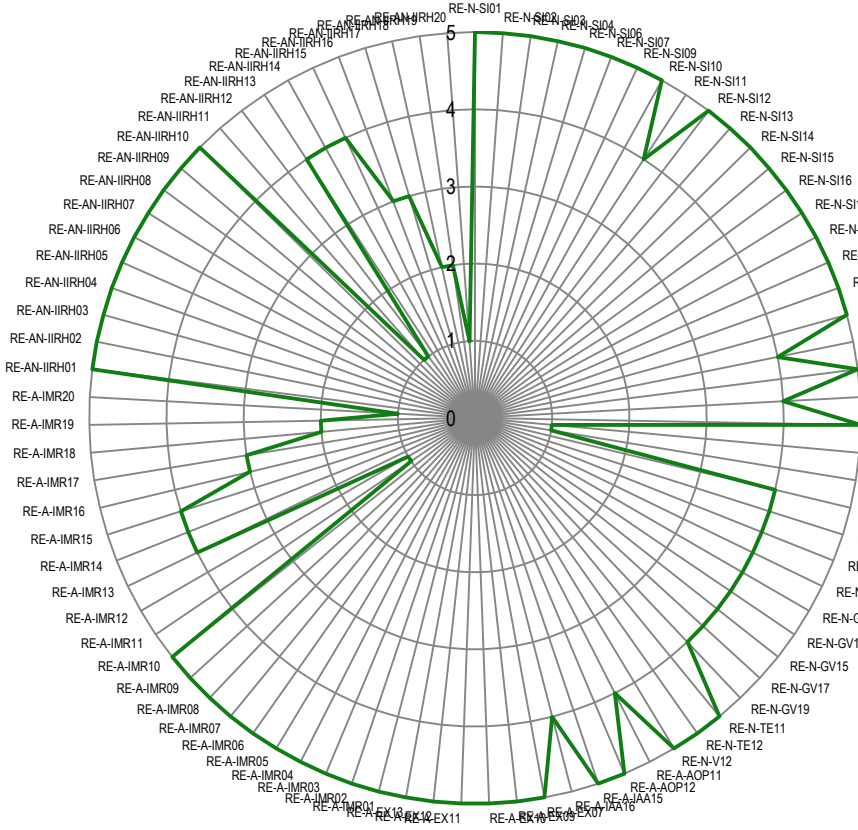
En la gráfica de distribución de la probabilidad de ocurrencia de amenazas externas (escenario 2), se observan ponderaciones constantes para el tipo de amenaza sobre los elementos de la PTAR 1, debido a que la ocurrencia de un evento externo representa la misma probabilidad para cada una de las unidades que pudiera afectar. En el caso de amenazas por sismos de alta intensidad, según registros y estudios del Servicio Geológico Colombiano (SGC), el periodo de retorno de un sismo con magnitud suficiente para causar daño a las estructuras presentes, supera los 2475 años. Así mismo se encontró una elevada incidencia de precipitaciones de alta intensidad, generación de vectores, tormentas eléctricas y vendavales (amenazas naturales) que pueden afectar las unidades que componen el sistema de tratamiento.

En el caso de las amenazas antrópicas se observan elevados valores en la probabilidad de ocurrencia de explosiones e inadecuado manejo de residuos, producto de la mínima capacitación a la que el personal que labora en la compañía es sometido, en cuanto a la segregación y disposición adecuada de los residuos que se generan en las áreas de trabajo, por otro lado el riesgo de explosiones es latente en razón a la naturaleza del tratamiento realizado sobre la matriz de agua, en el cual se generan gases altamente explosivos, para lo cual no se tienen medidas de prevención.

Dentro de los riesgos por amenazas antrópico-naturales, se encuentra la inundación por invasión de ronda hídrica, teniendo en cuenta las instalaciones de la compañía, se encuentran ubicadas en zona de inundación del río de Oro; Aunque la compañía posee con un cerramiento adecuando para hacer frente a crecientes de gran magnitud, es importante tener en cuenta que no se realiza mantenimiento a dicha estructura, lo cual incrementa la vulnerabilidad en caso de presentarse un evento de gran magnitud.

En la siguiente gráfica, se observa la ponderación de la vulnerabilidad evaluada en caso de que tenga lugar alguna de las amenazas antrópicas o naturales.

Gráfica 5: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 2 - sin medidas – PTAR 1.



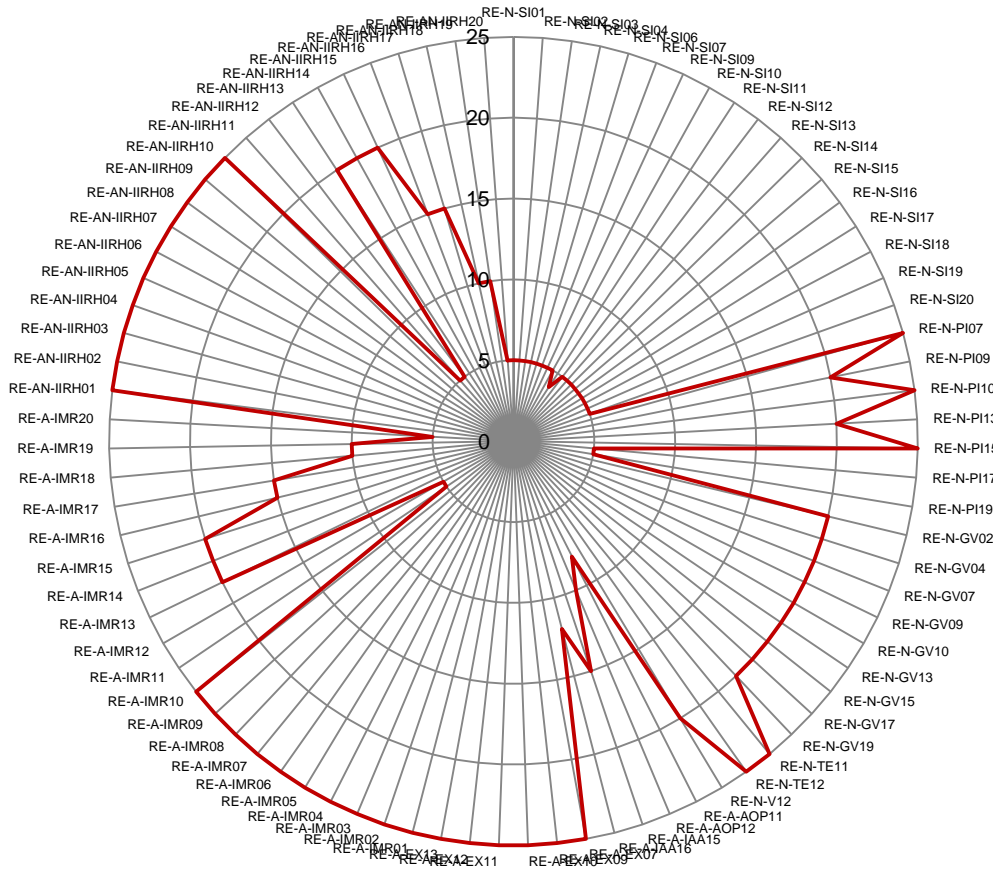
Fuente: Autor.

En la gráfica de dispersión de la vulnerabilidad para el escenario 2, se puede observar que los valores de la ponderación superan ligeramente en magnitud a los establecidos en la probabilidad de ocurrencia (grafica 4) por lo cual será el factor de mayor importancia a la hora de tomar acciones preventivas y correctivas para disminuir el riesgo.

Mediante la evaluación de la matriz, se reflejó que 2 componentes de la vulnerabilidad presentan valores ponderantes en los resultados obtenidos, estos son: tiempo de respuesta 36,73% y Afectación al sistema de tratamiento 25,71%, y con un menor aporte sobre la vulnerabilidad del sistema, imagen corporativa y seguridad del personal, 20,00% y 17,55% respectivamente.

En la siguiente gráfica se presenta la dispersión del riesgo valorado para cada uno de los elementos en riesgo identificados en el escenario 2.

Gráfica 6: Dispersión del riesgo valorado, escenario 2 – sin medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor:

En la evaluación del riesgo para el escenario 2, riesgos externos, se encontraron un total 87 escenarios que podrían generar diferentes tipos de afectación sobre la PTAR 1, de las cuales un 63,22% suponen un riesgo elevado, entre medio y muy alto; lo anterior en respuesta a las elevadas ponderaciones obtenidas en la vulnerabilidad y probabilidad de ocurrencia de eventos externos sobre cada uno de los elementos.

4.2.1.3 Evaluación del riesgo por le vertimiento de agua sin tratar, Escenario 3 (RVST) – PTAR 1

Con el fin de verificar la importancia que tiene el correcto funcionamiento de la PTAR 1 en la depuración del agua residual afluyente, se adelantó la evaluación de un escenario en el cual el tratamiento no sea llevado a cabo y la descarga se realice de manera directa sobre el Rio de Oro, analizando los diferentes impactos, positivos y negativos, que se puedan presentar. A continuación, se presenta en la tabla 17, la matriz de riesgo empleada usando la metodología establecida en el capítulo 3 del presente documento.

Como se puede observar, la valoración de los posibles riesgos que pueden derivarse de los vertimientos generados por la PTAR 1, se determinaron nueve factores susceptibles a sufrir algún cambio en sus características, de los cuales cuatro corresponden al 44,44% presentaron un riesgo bajo, tres correspondientes al 33,33% obtuvieron un riesgo Medio y dos correspondientes al 22,22% presentaron un riesgo Alto. Con el objetivo de disminuir la valoración que representa un riesgo significativo (Medio y Alto), se plantearon una serie de actividades dirigidas a prevención, mitigación, corrección, en caso de presentarse una falla funcional en la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1, actividades que se presentan en los programas del numeral 4.2.3.

Tabla 17: Matriz de riesgo, Vertimiento sin tratamiento PTAR 1.

AMENAZA	FACTOR			Valoración	Persistencia	Pronóstico	Área de Influencia	Magnitud	Resiliencia	RIESGO SIN MEDIDAS	CALIFICACION RIESGO	
Vertimiento PTAR 1 (Tratamiento deficiente)	Aire	Olores ofensivos	PTAR 1 - 01	-	1	3	3	2	1	-	10	MEDIO
	Aguas superficiales	Característica Físico - química	PTAR 1 - 02	-	3	3	3	3	1	-	13	ALTO
		Componente biológico	PTAR 1 - 03	-	3	3	3	3	3	-	15	ALTO
	Suelo	Característica Físico - química	PTAR 1 - 04	-	1	3	1	2	1	-	8	BAJO
	Flora	Vegetación existente	PTAR 1 - 05	+	1	3	1	2	1	+	8	BAJO
	Fauna	Fauna existente	PTAR 1 - 06	-	1	3	1	2	3	-	10	MEDIO
	Perceptual	Paisaje	PTAR 1 - 07	-	1	1	3	2	1	-	8	BAJO
	Población	Economía	PTAR 1 - 08	-	1	1	2	1	1	-	6	BAJO
		Salud	PTAR 1 - 09	-	1	1	3	2	3	-	10	MEDIO

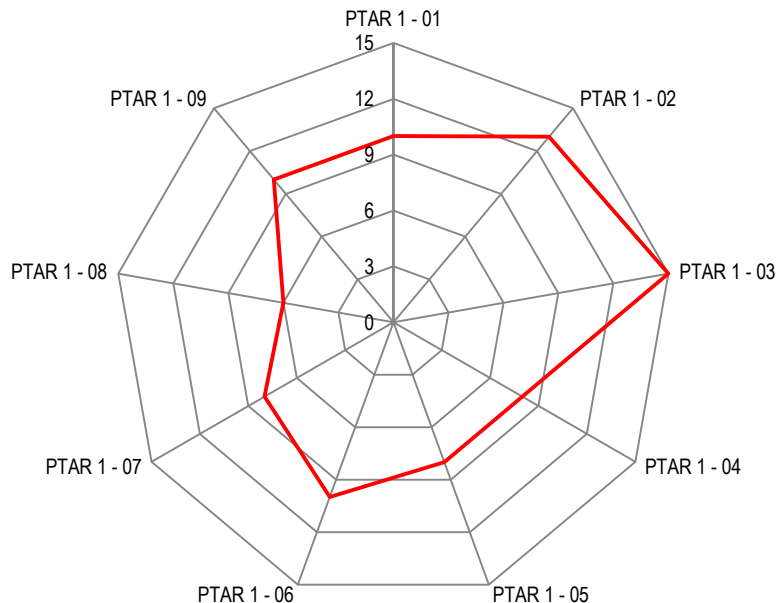
Fuente: Autor:

En la gráfica 7 se presenta la dispersión arrojada por la matriz evaluada anteriormente en cuanto al riesgo asociado el vertimiento del afluente sin tratamiento sobre el medio natural.

De acuerdo a la gráfica 7, los factores con mayor impacto negativo son los referentes al agua superficial, dentro de este, las características físico-químicas y el componente biológico, seguido de los olores ofensivos, afectación sobre la fauna existente y la salud.

Es importante tener en cuenta que gran parte de las comunidades biológicas asociadas a una fuente hídrica requieren de condiciones ambientales específicas para el correcto desarrollo de sus procesos biológicos, crecimiento y reproducción, en razón a ello, la modificación de las características físico-químicas de la fuente receptora, Rio de Oro, debido al vertimiento sin tratamiento de la matriz de agua afluente a la PTAR 1, propiciará condiciones para que únicamente las comunidades biológicas generalistas pudieran establecerse, disminuyendo la biodiversidad asociada al ecosistema y por ende el balance en la cadena trófica.

Gráfica 7: Dispersión escenario 3, Vertimiento sin tratamiento – PTAR 1.



Fuente: Autor:

Los olores ofensivos se presentan durante todo el proceso del tratamiento del agua residual, sin embargo, el vertimiento de sin tratamiento, propicia su dispersión a lo largo de la fuente receptora. Debido a la descomposición de la materia orgánica presente, se generan principalmente compuestos orgánicos volátiles causantes de los olores que pueden llegar a afectar las comunidades aledañas, dentro de estos, los principales compuestos presente son: Cadaverina, Skatole e Indole. De igual manera el ácido sulfhídrico contribuye en gran medida a los olores asociados.

La afectación a la salud se evidencia debido al asentamiento de comunidades aguas abajo del vertimiento de la PTAR 1, donde gran parte de actividad económica proviene de la extracción de material de arrastre para su posterior comercialización. Durante el desarrollo del proceso se presenta contacto directo por parte de las personas con la matriz de que fluye a lo largo del Río de Oro, con lo cual se aumenta la probabilidad de propagación de enfermedades causadas por agentes patógenos presentes en el agua residual vertida sin tratamiento, dentro de ellos se encuentran, bacterias, protozoos, helmintos y virus, con el potencia de causar amebiasis, ascariasi, teniasi, fiebre tifoidea, gastroenteritis, meningitis, y hepatitis.

Finalmente se evidencia un impacto positivo asociado a la vegetación existente, donde los nutrientes presentes en la materia orgánica contenida en le vertimiento, favorecen la dispersión de elementos esenciales sobre la rивera del rio (nitrógeno, fosforo, magnesio, potasio, calcio, zinc, hierro) permitiendo una mejora en la disponibilidad de los mismos para el crecimiento vegetal.

4.2.2 Evaluación del riesgo asociado la planta de tratamiento de agua residual 2.

Según las composición de cada uno de los tratamientos para el manejo de los afluentes generados en la compañía, se encontraran diferentes amenazas sobre cada una de las unidades que los componen, a continuación se presenta la evaluación del riesgo asociado a la PTAR 2.

4.2.2.1 Evaluación del riesgo interno (tecnológico) de la PTAR 2- Escenario 1 (RIT) – Sin medidas.

La matriz de análisis de riesgo interno se presenta en el anexo 4, esta contiene la ponderación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas a nivel interno (amenaza física, funcional y operacional), la vulnerabilidad del sistema de tratamiento (Afectación del sistema de tratamiento, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa), además, se identificó la calificación del riesgo para cada uno de los elementos , definido como una función de la probabilidad de ocurrencia de la amenaza específica por la vulnerabilidad más significativa de los elementos en riesgo; las amenazas son ilustradas mediante la siguiente codificación dada a cada una de ellas, esto con el fin de representar la incidencia de cada una de ellas en las gráficas de dispersión (ver tabla 18).

Tabla 18: Codificación amenazas internas existentes sobre la PTAR 2.

Código	Amenaza
RIT-FF-F	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas – Fisuras
RIT-FF-R	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Rupturas
RIT-FF-DVA	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Daño Válvulas-Accesorios
RIT-FF-C	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Físicas - Corrosión
RIT-FU-SS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Funcionales – Saturación, Sedimentación y Cortos Circuitos Hidráulicos
RIT-FU-O	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Funcionales – Obstrucción
RIT-FU-CC	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Funcionales – Corto Circuito Eléctrico
RIT-FO-R	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Recalentamiento.
RIT-FO-ED	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Error en la Dosificación de Sustancias.
RIT-FO-IM	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Inadecuado Mantenimiento
RIT-FO-FDS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Fuga o Derrame en el Proceso de Descargue de Sustancias.
RIT-FO-FPS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Fuga o Derrame en el Proceso de Preparación de Sustancias.
RIT-FO-MIS	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Manejo Inseguro de Sustancias Peligrosas.
RIT-FO-TR	Riesgo Interno Tecnológico – Fallas Operacionales – Tiempo de Retención y Arranque del Sistema.

Fuente: Autor.

Por otra parte, cada uno de los elementos en riesgo fue enumerado con el fin de facilitar el análisis de las gráficas de dispersión (ver tabla 19).

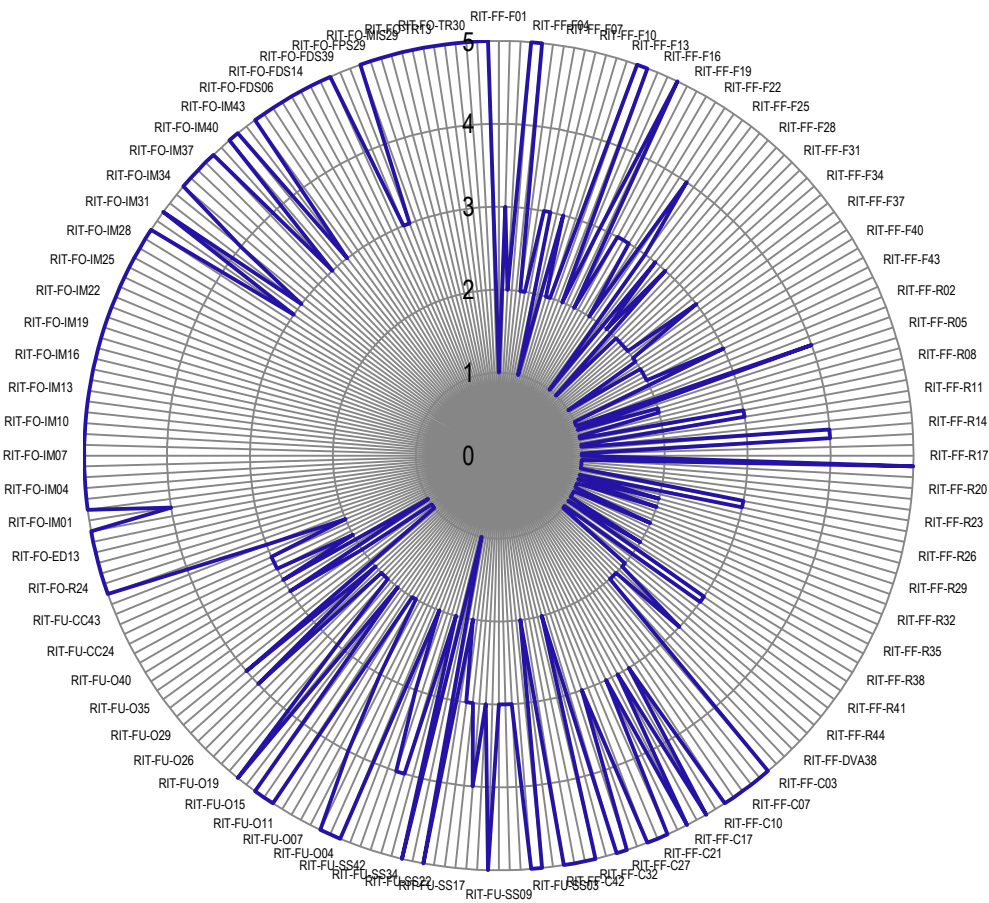
Tabla 19: Unidades en riesgo PTAR 2.

Código	Unidades en riesgo	Código	Unidades en riesgo
1	Tubería de recirculación lechos de secado	23	Tubería de conducción T. contingencia a T. de homogenización
2	Tubería afluyente (8")	24	Bomba de impulsión T. Homogenización a Tanque sedimentador
3	Caja de recepción	25	Tubería de conducción T. Homogenización a T. Sedimentador
4	Tamiz caja de recepción	26	Tubería de recirculación T. Homogenización
5	Canaleta de conducción a tanque de sedimentación	27	Sistema de inyección de coagulante
6	Tamiz canaleta de conducción (1)	28	Serpentín
7	Tamiz canaleta de conducción (2)	29	Sistema de inyección de floculante
8	Tanque de sedimentación	30	Tanque sedimentador
9	Tanque de igualación	31	Tubería de conducción T. Sedimentador a caja de inspección 3
10	Bomba de impulsión T. igualación a caja de inspección 2	32	Caja de inspección 3
11	Tubería de conducción T. igualación a caja de inspección 2	33	Tubería de conducción caja de inspección 3 a Caja de inspección 4
12	Canaleta de conducción de lixiviados a caja de lixiviados	34	Caja de inspección 4
13	Caja de lixiviados	35	Tubería de conducción Caja de inspección 4 a pozo final
14	Tamiz caja de lixiviados (1)	36	Pozo final
15	Tamiz caja de lixiviados (2)	37	Tubería de conducción efluente
16	Tubería de conducción caja de lixiviados a caja de inspección 1	38	Tubería de conducción T. Sedimentador a T. de lodos
17	Caja de inspección 1	39	Tanque de lodos
18	Tamiz caja de inspección 1	40	Tubería de conducción T. de lodos a Caja de inspección 3
19	Tubería de conducción caja de inspección 1 a caja de inspección 2	41	Tubería de conducción T. de lodos a Lechos de secado
20	Caja de inspección 2	42	Lechos de secado
21	Tanque de homogenización	43	Tablero de control 1
22	Tanque de contingencia	44	Tablero de control 2

Fuente: Autor.

Para este escenario se identificaron 14 amenazas, las cuales generan 240 escenarios de riesgo sobre la PTAR de 2, de estas, el 48,75% lo componen las amenazas físicas, 20,83% amenazas funcionales y 30,41% amenazas operacionales. A continuación se presenta la gráfica de dispersión de la ponderación dada a cada uno de los elementos en riesgo identificados para el escenario 1 en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas. (Ver gráfica 8)

Gráfica 8: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1 sin medidas – PTAR 2.

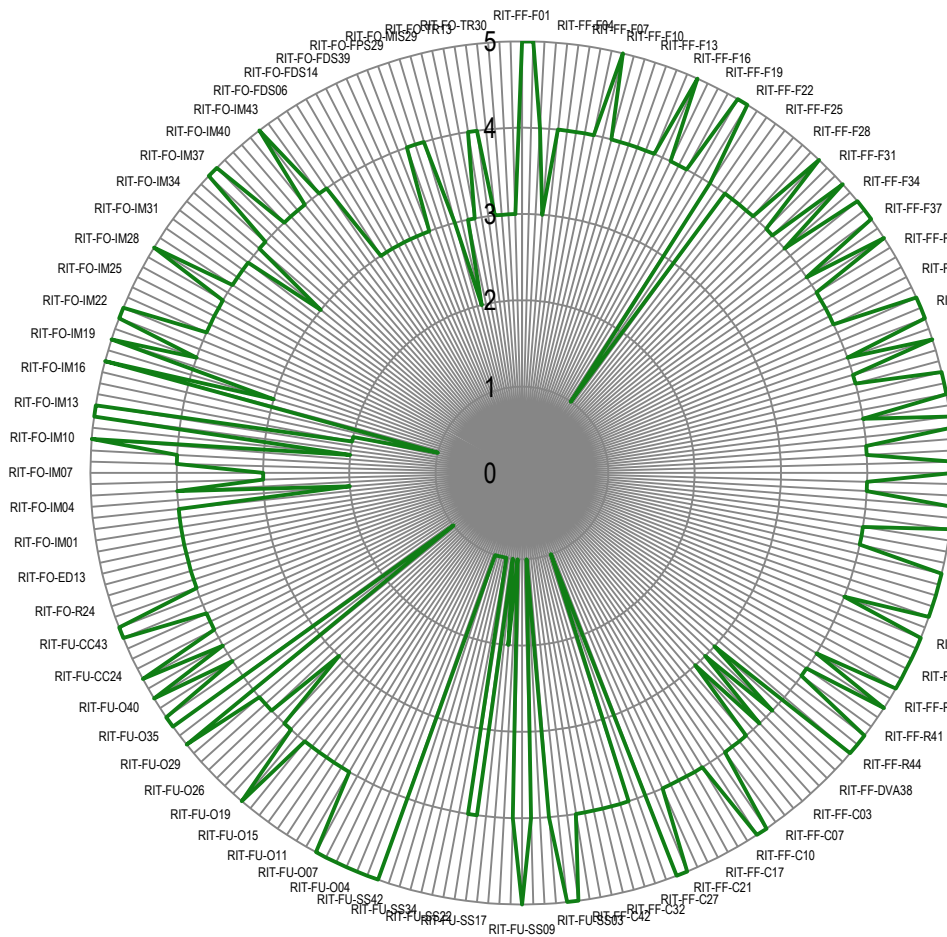


Fuente: Autor.

En la gráfica 8 se observa la ponderación obtenida a partir de la probabilidad de ocurrencia de amenazas en el escenario 1 para la PTAR 2, como es notable, una elevada fracción de los valores altos hacen parte de las fallas físicas, debido a que algunas unidades actualmente presentan el desarrollo de las amenazas evaluadas, fisuras y corrosión principalmente. De igual manera se observan elevados puntajes en cuanto a las fallas operacionales, producto de baja capacitación del personal y a la ausencia de procesos estandarizados de mantenimiento sobre las unidades, con lo cual se hace muy probable el desarrollo de las mismas.

En la siguiente gráfica se presenta la valoración obtenida para cada uno de los elementos en riesgo, con respecto a la vulnerabilidad que representan sobre el sistema de tratamiento. Dicho escenario es evaluado mediante 4 variables (Afectación del sistema de tratamiento, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa).

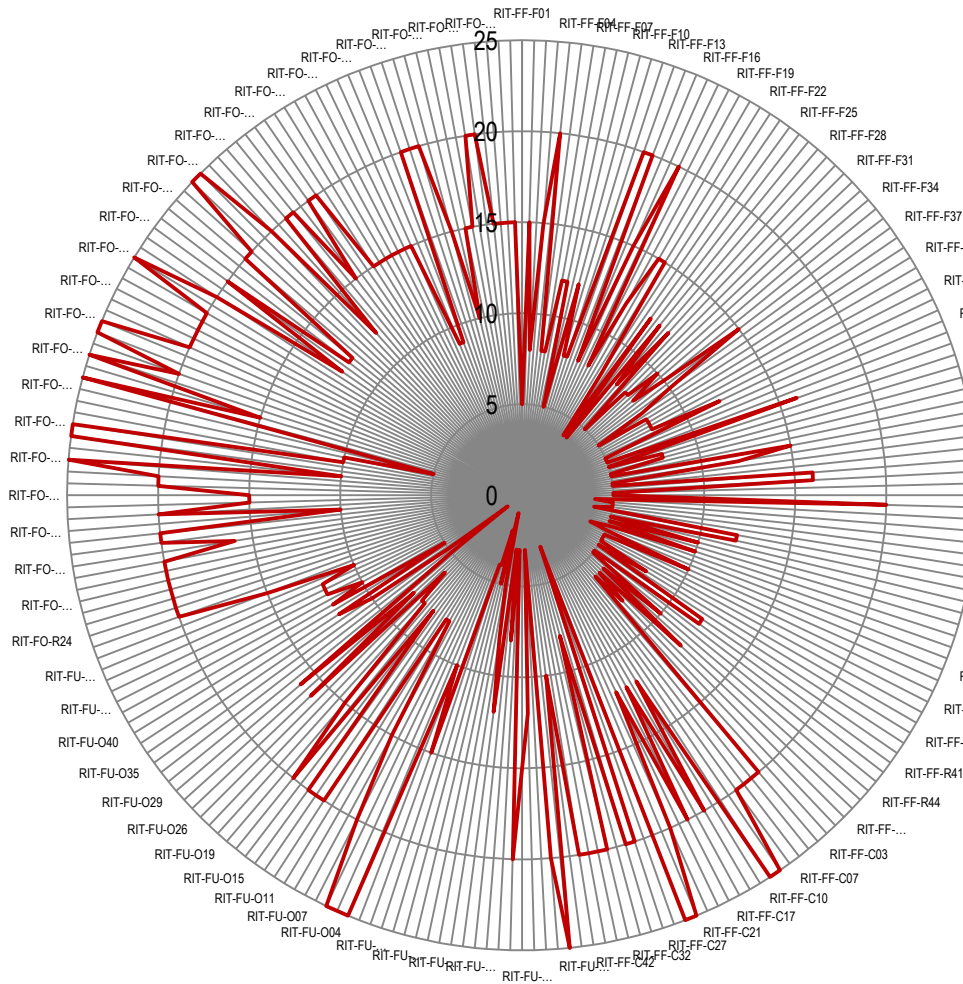
Gráfica 9: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 1 - sin medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

En lo referente a la vulnerabilidad y la valoración obtenida en la matriz, se tiene que dentro de los aspectos evaluados, los de mayor importancia y hacia los cuales irán dirigidos los programas son: Tiempo de respuesta con un porcentaje de incidencia de 43,87%, Afectación al sistema con 22,85%, imagen corporativa 18,49% y finalmente la seguridad del personal con 14,69%. Los valores obtenidos con la evaluación de la vulnerabilidad en el escenario 1 para la PTAR 2 concuerdan con los hallados para la PTAR 1 (ver grafica 2), lo cual es evidencia sustancial de las falencias, que presenta la compañía, estas son descritas en el numeral 4.1.1, vulnerabilidad escenario 1. A continuación se presenta la ponderación obtenida en cuanto al riesgo que cada una de las amenazas representan sobre el manejo del vertimiento del Agua Residual Doméstica.

Gráfica 10: Dispersión del riesgo, escenario 1 – sin medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

En la gráfica de dispersión anterior se observa la ponderación obtenida de la evaluación del riesgo realizada para cada una de las unidades que componen la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2.

Como parte del análisis realizado, se encontró que 139 de los escenarios generados por las amenazas suponen un riesgo comprendido entre medio y muy alto para el manejo del vertimiento, equivalente al 57,92% del total.

Dentro de las amenazas que suponen un elevado riesgo, medio a muy alto, el 46,76% hace parte de las generadas por fallas operacionales, como se mencionó anteriormente, la ausencia de procedimientos estandarizados y minutas de control sobre los mismos favorecen el desarrollo de eventos que generan elevados riesgos sobre el tratamiento del agua residual afluente a la PTAR 2. Un 35,97% lo componen las amenazas generadas por fallas físicas, para las cuales se presentan elevados tiempos de respuesta, en parte debido a la ausencia de un stock de materiales y en conjunto con la presencia de fisuras y

corrosión sobre las unidades, aumenta el riesgo sobre el adecuado manejo del vertimiento.

Con menor aporte sobre la evaluación realizada, se encuentran las amenazas por fallas funcionales con un 17,26%, para lo cual lo el adecuado mantenimiento de las unidades brindaría una solución sustancial.

4.2.2.2 Evaluación del riesgo externo (antrópico/natural) de la PTAR de 2 - Escenario 2 (REA/REN/REAN) – Sin medidas.

En la tabla 20 se expone la codificación dada a cada una de las amenazas identificadas para este escenario, esto con el objetivo de ilustrar la incidencia de cada uno de ellas en términos de probabilidad de ocurrencia de la amenaza identificada, la vulnerabilidad del sistema y el riesgo.

En este escenario se identificaron 13 amenazas externas sobre la PTAR 2, las cuales generan 189 escenarios de riesgo, de los cuales 67 pertenecen a amenazas naturales, 78 pertenecen a amenazas antrópicas y 44 a amenazas antrópico-naturales.

Tabla 20: Codificación amenazas externas existentes sobre la PTAR 2.

Código	Amenaza
RE-N-SI	Riesgo Externo Natural - Sismos de Alta Intensidad
RE-N-PI	Riesgo Externo Natural - Precipitaciones Intensas
RE-N-GV	Riesgo Externo Natural - Generación de Vectores
RE-N-TE	Riesgo Externo Natural - Tormentas Eléctricas
RE-N-V	Riesgo Externo Natural - Vendavales
RE-A-SE	Riesgo Externo Antrópico - Suministro de Energía
RE-A-AOP	Riesgo Externo Antrópico – Alteración del Orden Público.
RE-A-DP	Riesgo Externo Antrópico – Despacho de Productos.
RE-A-IAA	Riesgo Externo Antrópico - Incendios Producidos por Actividades Antrópicas.
RE-A-EX	Riesgo Externo Antrópico – Explosión.
RE-A-IMR	Riesgo Externo Antrópico - Inadecuado Manejo de Residuos.
RE-A-AR	Riesgo Externo Antrópico – Agotamiento de Reactivos.
RE-AN-IIRH	Riesgo Externo Antrópico-Natural – Inundación por Invasión de Ronda Hídrica.

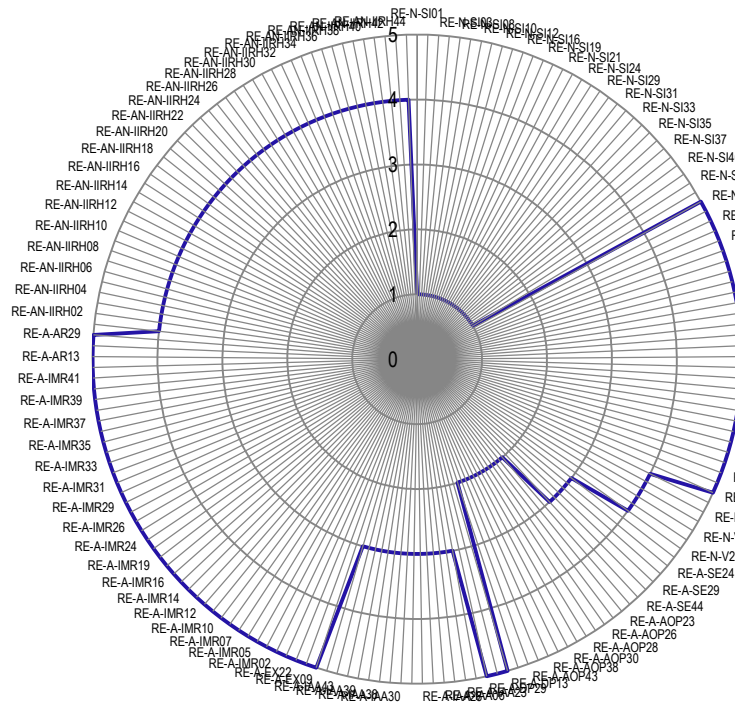
Fuente: Autor.

En la gráfica 11 se presenta la dispersión de la ponderación dada a cada uno de los elementos en riesgo identificados para el escenario 2 en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas.

En la gráfica de distribución de la probabilidad de ocurrencia de amenazas externas (escenario 2), se observan ponderaciones constantes para el tipo de amenaza sobre los elementos de la PTAR 2, debido a que la ocurrencia de un evento externo representa la misma probabilidad para cada uno de ellos. En el numeral 3.2.2, probabilidad escenario 2, se describe de manera más profunda los valores obtenidos en la evaluación de las amenazas naturales.

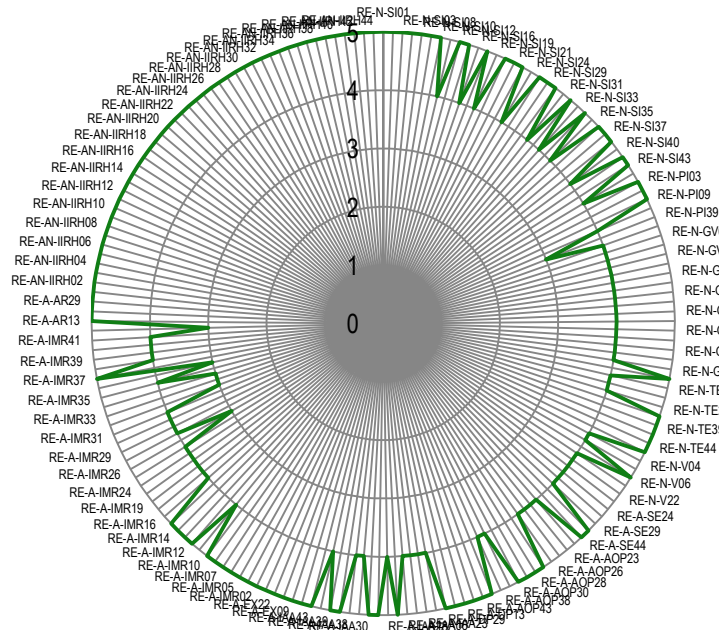
En la gráfica 12 se observa la ponderación de la vulnerabilidad evaluada en caso de ocurrencia de alguna de las amenazas antrópica o naturales

Gráfica 11: Dispersión de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2 - sin medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

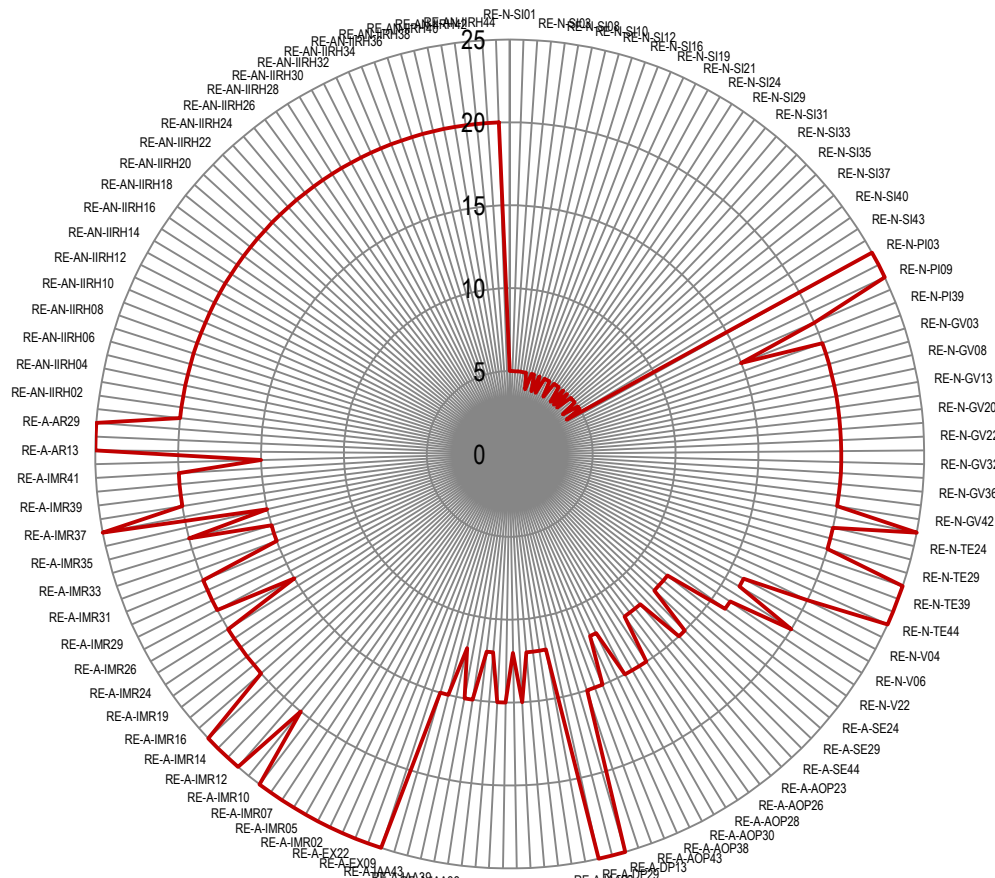
Gráfica 12: Dispersión de la vulnerabilidad del sistema, escenario 2 - sin medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

Mediante la evaluación de la matriz, se reflejó que los 4 componentes de la vulnerabilidad presentan un grado de importancia muy similar y se comportan de la siguiente manera según su grado de incidencia: Tiempo de respuesta 30,65%, Afectación del sistema 26,01%, imagen corporativa 21,49% y finalmente, la seguridad del personal 21,85%. En la siguiente gráfica se presenta la dispersión del riesgo valorado para cada uno de los elementos en riesgo identificados en el escenario 2.

Gráfica 13: Dispersión del riesgo valorado, escenario 2 – sin medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

En la evaluación del riesgo para el escenario 2, riesgos externos, se encontró un total 189 escenarios de riesgo generados por las diferentes amenazas evidenciadas, de las cuales un 83,07% supone riesgo elevado, entre medio y muy alto, lo anterior en respuesta a las elevadas ponderaciones en la probabilidad de ocurrencia y la vulnerabilidad de cada uno de los elementos, lo cual podrá ser ampliamente reducido con el cumplimiento a cabalidad de la actividades de mejora propuestas en el presente documento.

4.2.2.3 Evaluación del riesgo por el vertimiento de agua sin tratar, Escenario 3 (RVST) – PTAR 2.

Como fue establecido en la metodología, se realizó la evaluación del riesgo por el vertimiento de agua sin tratar al medio natural, en el evento que el tratamiento que realiza la PTAR 2 no se lleve a cabo.

A continuación, se presenta en la tabla 21, la matriz de riesgo empleada usando la metodología establecida en el presente documento.

Tabla 21: Matriz de riesgo, Vertimiento sin tratamiento PTAR 2.

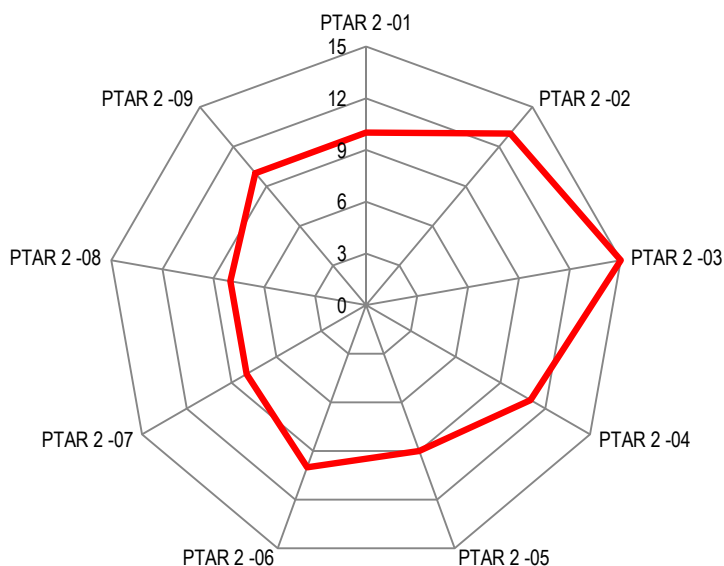
AMENAZA	FACTOR			Valoración	Persistencia	Pronóstico	Área de Influencia	Magnitud	Resiliencia	RIESGO SIN MEDIDAS		CALIFICACIÓN RIESGO
				-	1	3	3	3	3	3	-	
Vertimiento PTAR 2 (Tratamiento deficiente)	Aire	Olores ofensivos	PTAR 2 -01	-	1	3	3	2	1	-	10	MEDIO
	Aguas superficiales	Característica Física - química	PTAR 2 -02	-	3	3	3	3	1	-	13	ALTO
		Componente biológico	PTAR 2 -03	-	3	3	3	3	3	-	15	ALTO
	Suelo	Característica Física - química	PTAR 2 -04	-	3	3	1	3	1	-	11	MEDIO
	Flora	Vegetación existente	PTAR 2 -05	-	1	3	1	3	1	-	9	MEDIO
	Fauna	Fauna existente	PTAR 2 -06	-	1	3	1	2	3	-	10	MEDIO
	Perceptual	Paisaje	PTAR 2 -07	-	1	1	3	2	1	-	8	BAJO
	Población	Economía	PTAR 2 -08	-	1	1	2	3	1	-	8	BAJO
		Salud	PTAR 2 -09	-	1	1	3	2	3	-	10	MEDIO

Fuente: Autor.

En la tabla se evidencia que de los nueve factores, dos presentan un riesgo Bajo correspondiente al 22,22%; cinco (55,56%) de los factores presentan un riesgo Medio y dos que corresponden al 22,22% presentan un riesgo Alto. Con el fin de disminuir la valoración del riesgo significativo (Medio y Alto), se presenta en el numeral 4.2.3 del presente documento actividades que la compañía. Deberá implementar, con el objeto de evitar un inadecuado funcionamiento y/u operación de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2.

En la gráfica 14 se presenta la dispersión arrojada por la matriz evaluada anteriormente en cuanto al riesgo asociado el vertimiento del afluente sin tratamiento sobre el medio natural.

Gráfica 14: Dispersión escenario 3, Vertimiento sin tratamiento – PTAR 2.



Fuente: Autor.

Como se refleja en la gráfica anterior, los factores con mayor impacto negativo son los referentes al agua superficial, dentro de este, las características físico-químicas y el componente biológico, seguido de los olores ofensivos, afectación sobre la fauna existente, la salud y la flora.

Los impactos y riesgos generados sobre el medio natural por el vertimiento sin tratamiento de la matriz de agua afluyente a la PTAR 2, presentan las mismas características a las mencionadas en el numeral 4.2.3, en cuanto a la afectación generada sobre el agua superficial, cambios en las características físico-químicas y el componente biológico, los olores ofensivos y las afectaciones sobre la salud.

Es evidente un aumento en la ponderación obtenida sobre la afectación de las características físico-químicas del suelo, esto debido a las elevadas cargas orgánicas afluentes a la PTAR 2, las cuales en un evento en el cual no se realice el tratamiento, afectaran la composición y estructura del suelo, modificando los niveles de materia orgánica, nutrientes, pH, capacidad de intercambio catiónico, porosidad, densidad y salinidad.

En el factor flora, vegetación existente, se evidencia un cambio en el carácter del impacto y el riesgo, positivo a negativo, en comparación con lo evidenciado para I PTAR 1. Las elevadas cargas orgánicas contenidas en la matriz de agua afluyente a la PTAR 2, causarían afectación sobre los tejidos vegetales, debido a la disminución del pH, producto de la fase de acidogénesis llevada a cabo por la degradación de la materia orgánica.

4.2.3 Proceso de reducción del riesgo asociado a la planta de tratamiento de agua residual 1 y a la planta de tratamiento de agua residual 2.

Una vez realizada la evaluación de las amenazas internas y externas en el capítulo anterior, sin medidas, se identificaron los elementos en riesgo de mayor significancia

(Medio, Alto, Muy Alto) y se plantearon 4 programas encaminados a prevenir, corregir y mitigar la probabilidad de ocurrencia de una amenaza, como también disminuir la vulnerabilidad representada en el tiempo de respuesta, afectación al sistema, seguridad del personal y la imagen corporativa que puedan llegar a ser afectados en el momento en que tenga lugar un evento que amenace las unidades de la PTAR 1 y/o la PTAR 2.

A continuación se referencian los programas en mención:

- ✓ Programa 1: Mantenimiento operativo y electromecánico de la Planta De Tratamiento De Agua Residual 1 y 1. (Ver anexo 1)
- ✓ Programa 2: Capacitación del personal operativo de la Planta De Tratamiento De Agua Residual 1 y 2. (Ver anexo 2)
- ✓ Programa 3: Adquisición de equipos de apoyo. (Ver anexo 3)
- ✓ Programa 4: Adecuaciones civiles. (Ver anexo 4)

4.2.4 Evaluación del riesgo asociado a la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2, con medidas.

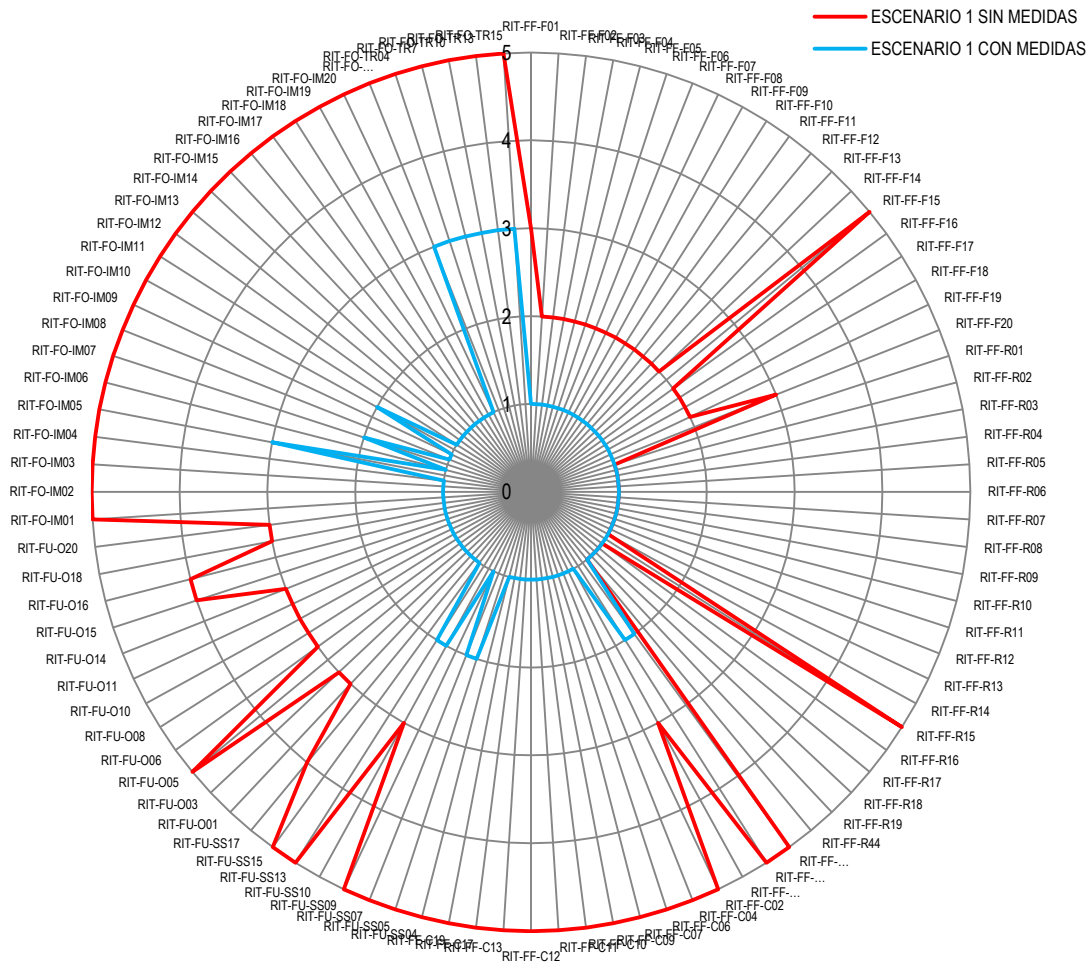
Para el presente numeral se realizó nuevamente la evaluación de los elementos en riesgo teniendo en cuenta la nueva ponderación para probabilidad y vulnerabilidad que se presentaría con la implementación total de los programas sugeridos en el numeral 4.2.3, los cuales están dirigidos a prevenir, mitigar y corregir las ponderaciones del riesgo que representarían mayor afectación sobre el manejo de los vertimientos generados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios

Se pudo evidenciar al momento de la nueva calificación que la ponderación disminuyó de manera considerable atacando la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y la vulnerabilidad que estas generan; lo anterior mediante los programas propuestos. A continuación se ilustra lo mencionado:

4.2.4.1 Evaluación del riesgo interno (tecnológico) de la PTAR 1 - escenario 1 (RIT) – Con medidas.

A continuación se presenta la gráfica de variación de la ponderación dada a cada uno de los elementos en riesgo identificados para el escenario 1 en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas con medidas. (Ver gráfica 15). La codificación de las amenazas y la enumeración de cada una de las unidades se mantienen.

Gráfica 15: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1, con medidas – PTAR 1.

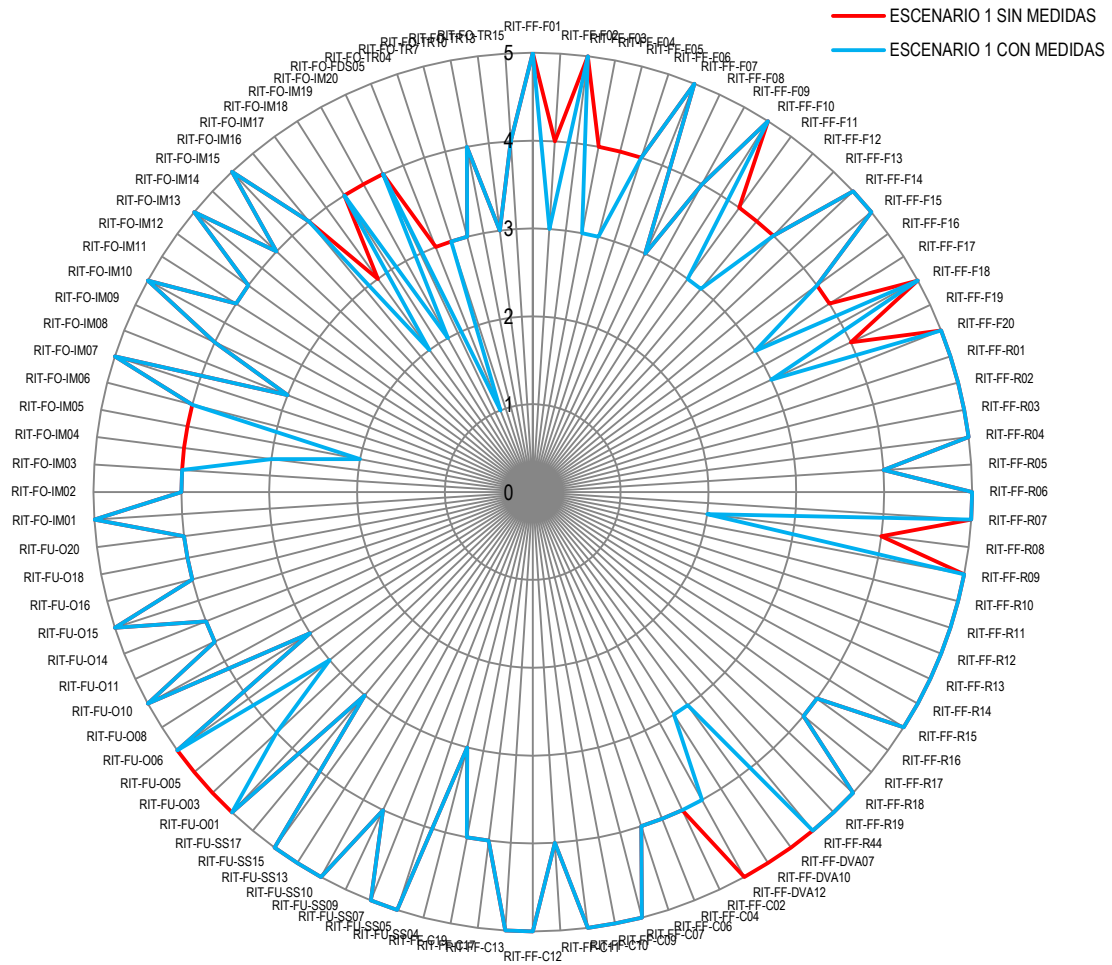


Fuente: Autor.

Una vez graficada la dispersión, se realizó el promedio del total de las probabilidades de ambos escenarios y con base a ello, se identificó que la disminución para esta variable fue de 64,53% con los programas establecidos para la prevención, mitigación y corrección de las amenazas.

En la siguiente gráfica se muestra la variación arrojada para el escenario 1 teniendo en cuenta la vulnerabilidad (Afectación del sistema de tratamiento, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa) de las unidades de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 instaladas (Ver gráfica 16)

Gráfica 16: Variación de la Vulnerabilidad del Sistema, escenario 1, con medidas – PTAR 1.



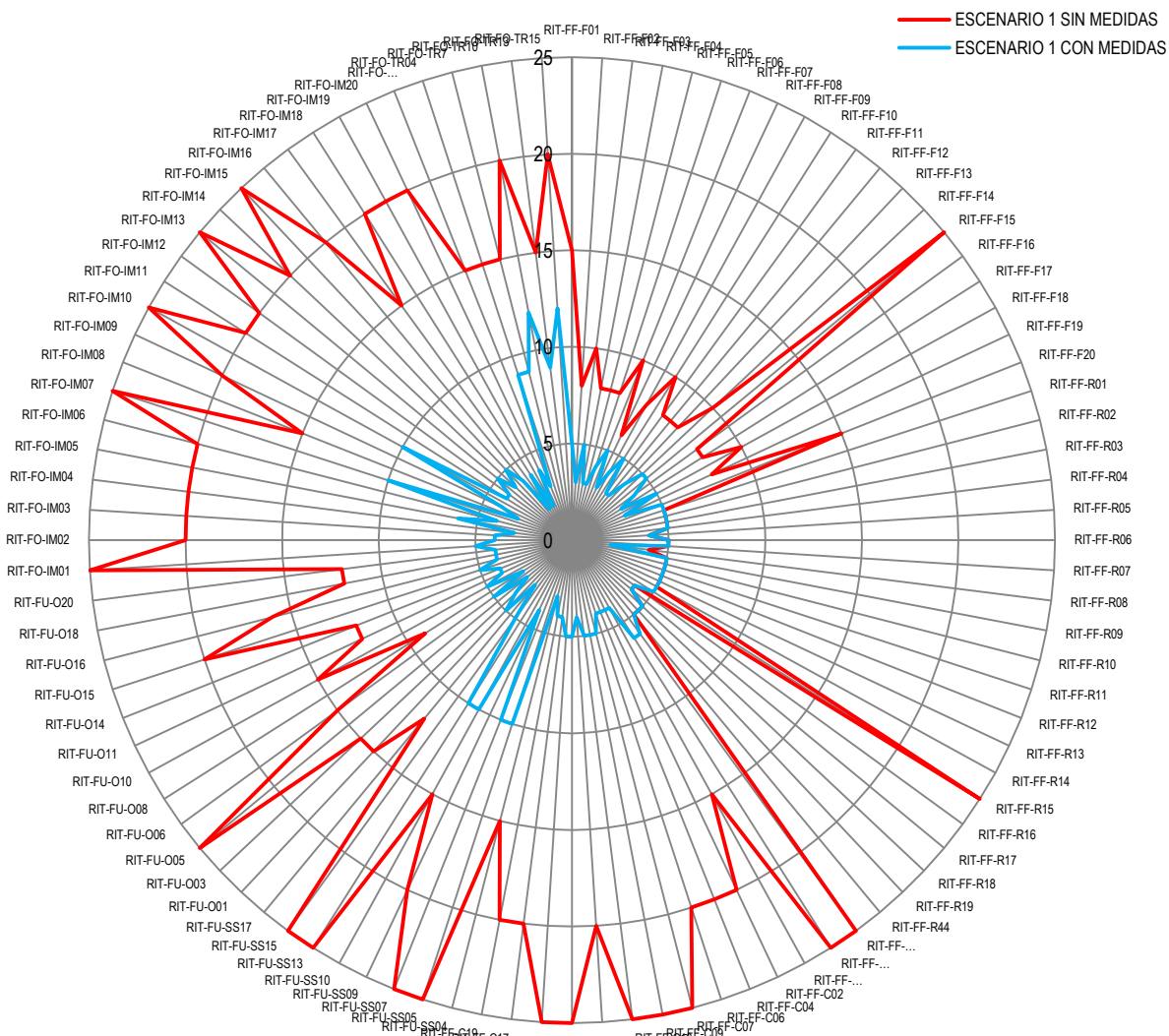
Fuente: Autor.

La disminución arrojada para la vulnerabilidad, llevando a cabo la misma metodología implementada en la probabilidad, fue de 5,71%.

Teniendo en cuenta la composición, complejidad y tamaño de las unidades que componen la PTAR 1, no es viable garantizar una reducción sustancial en la vulnerabilidad que presenta cada uno de los componentes, razón por la cual, la meta dentro de los programas desarrollados fue disminuir la probabilidad de ocurrencia de un evento que ponga en riesgo el tratamiento del agua residual.

Finalmente, se realizó la variación para la clasificación del riesgo del escenario 1, con medidas, obteniendo los resultados mostrados a continuación. (Ver gráfica 17)

Gráfica 17: Variación de la Clasificación del Riesgo, escenario 1, con medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor.

La disminución presentada para la categorización del riesgo, teniendo en cuenta el escenario 1 sin medidas y con medidas, fue de 67%. Así mismo, se evidencia que la ponderación para la clasificación del riesgo oscila entre 1 a 10 unidades (exceptuando el Fafa y el campo de infiltración para la amenaza de tiempo de retención). Lo anterior indica que su ordenamiento se mantiene en Bajo y Bajo-Medio, valores que generan confianza en eventualidades que puedan generar amenazas en el tratamiento idóneo del Agua Residual generada en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

Para el caso del Fafa y el campo de infiltración, es fundamental que la compañía implemente procesos de uso eficiente del agua, teniendo en cuenta su proceso de expansión y crecimiento es imperativo garantizar el tiempo de retención adecuado en dichas unidades, mediante una reducción en el volumen de agua residual generado. En la tabla 22 se presenta la variación de los riesgos significativos identificados la compañía.

Tabla 22: Variación Riesgos significativos Escenario 1 – PTAR 1.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO	% SIN MEDIDAS	% CON MEDIDAS
BAJO	19.00	86.00
BAJO-MEDIO	18.00	12.00
MEDIO	20.00	2.00
ALTO	24.00	0.00
MUY ALTO	19.00	0.00
TOTAL RIESGOS SIGNIFICATIVOS (MEDIO+ALTO+MUY ALTO)	63.00	2.00
Disminución riesgo significativo	96.83	

Fuente: Autor.

En la tabla anterior se evidencia lo descrito en la gráfica 17, donde las ponderaciones del riesgo significativo (medio a muy alto) fueron reducidas sustancialmente, teniendo en cuenta el cumplimiento a cabalidad de las acciones propuestas en el numeral 4.2.3.

4.2.4.2 Evaluación del riesgo externo (antrópico/natural) de la PTAR 1 - Escenario 2 (REA/REN/REAN) – Con medidas.

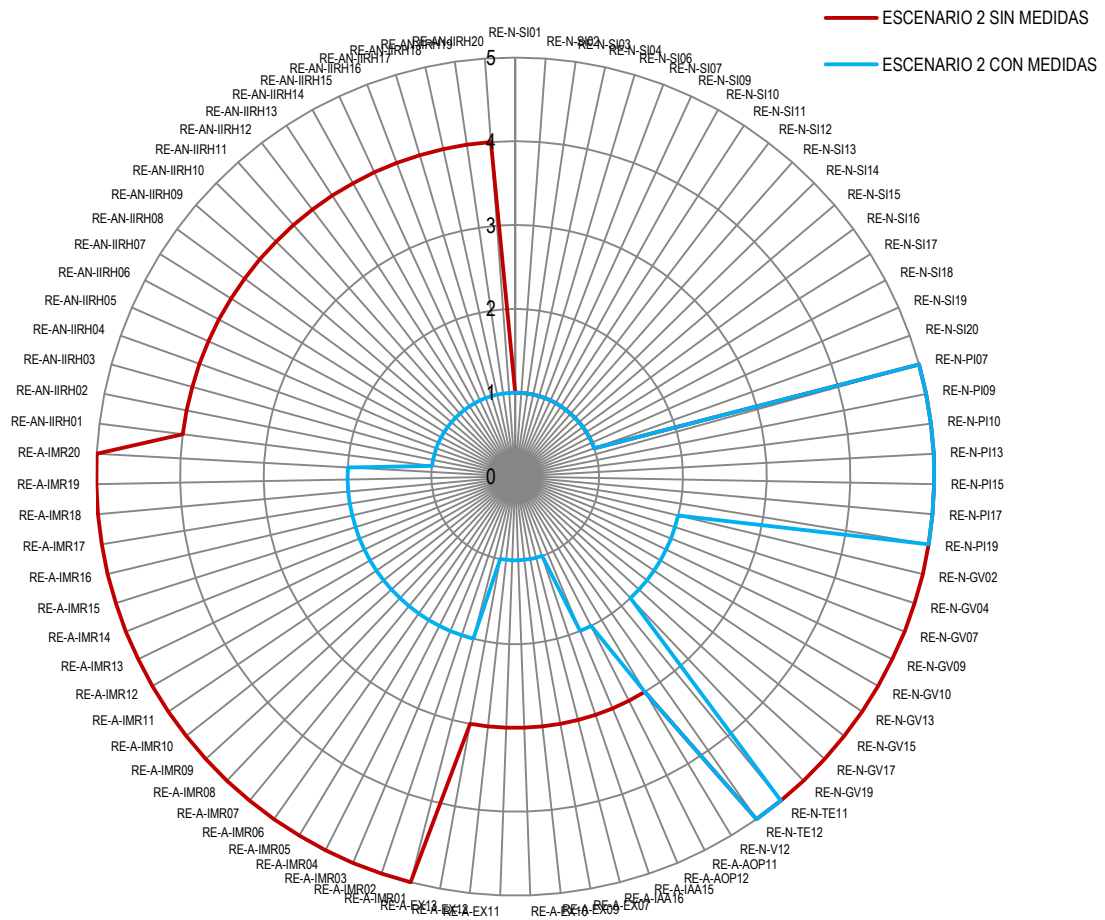
Es conveniente precisar que se mantendrá la misma codificación dada a los elementos en riesgo. En la gráfica 18 se presenta la variación de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza una vez establecidos los programas diseñados en el capítulo 4 para el mejoramiento de la PTAR 1.

Como se observa en la gráfica de dispersión anterior, se disminuyó principalmente la probabilidad de ocurrencia de amenazas generadas por actividades antrópicas y antrópico-naturales; debido a que las naturales cuentan con un periodo de retorno y este no puede ser controlado, es imposible garantizar que su desarrollo no se va llevar a cabo, con excepción la generación de vectores, para los cuales es posible reducir la presencia de ambientes propicios para su desarrollo.

Con base en los programas encaminados a prevenir, mitigar y corregir los impactos generados en el escenario 2 sin medidas, es posible disminuir la probabilidad de ocurrencia de amenazas (en general) en un 51,40%, por lo cual dicha variable tendrá mayor relevancia a la hora de reducir el riesgo, principalmente frente a amenazas antrópicas y antrópico-naturales.

En la gráfica 19 se muestra la variación obtenida para la vulnerabilidad una vez implementado los programas propuestos.

Gráfica 18: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas – PTAR 1.

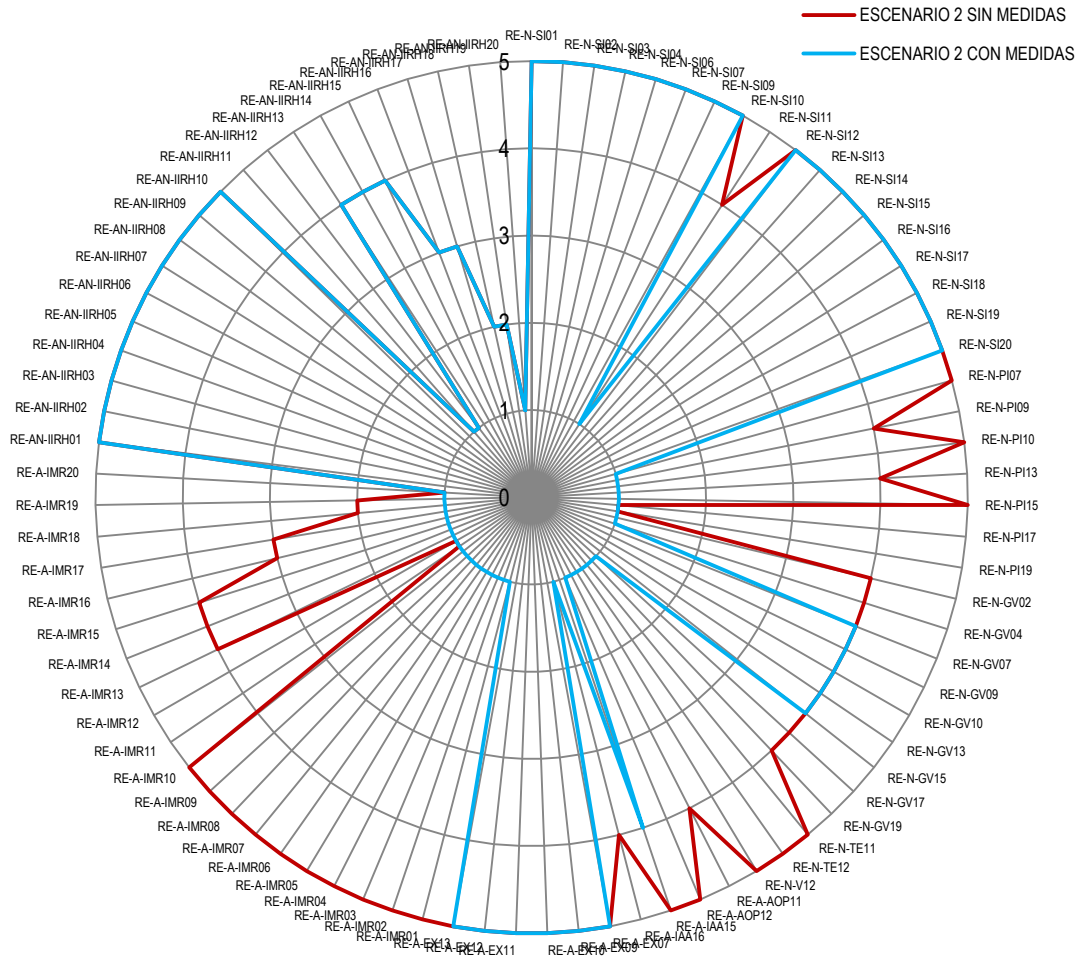


Fuente: Autor.

La disminución obtenida en la ponderación de la vulnerabilidad fue de 30,58%, según lo evaluado una vez sean implementados los programas propuestos, los cuales tienen principalmente relevancia sobre las amenazas naturales y antrópicas, como las Precipitaciones intensas, generación de vectores, tormentas eléctricas y el inadecuado manejo de residuos, lo anterior sobre la vulnerabilidad del sistema.

Garantizar el desarrollo de jornadas de mantenimiento y el adecuado estado físico de las estructuras permite obtener la reducción evaluada anteriormente.

Gráfica 19: Variación de la Vulnerabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas –PTAR 1.

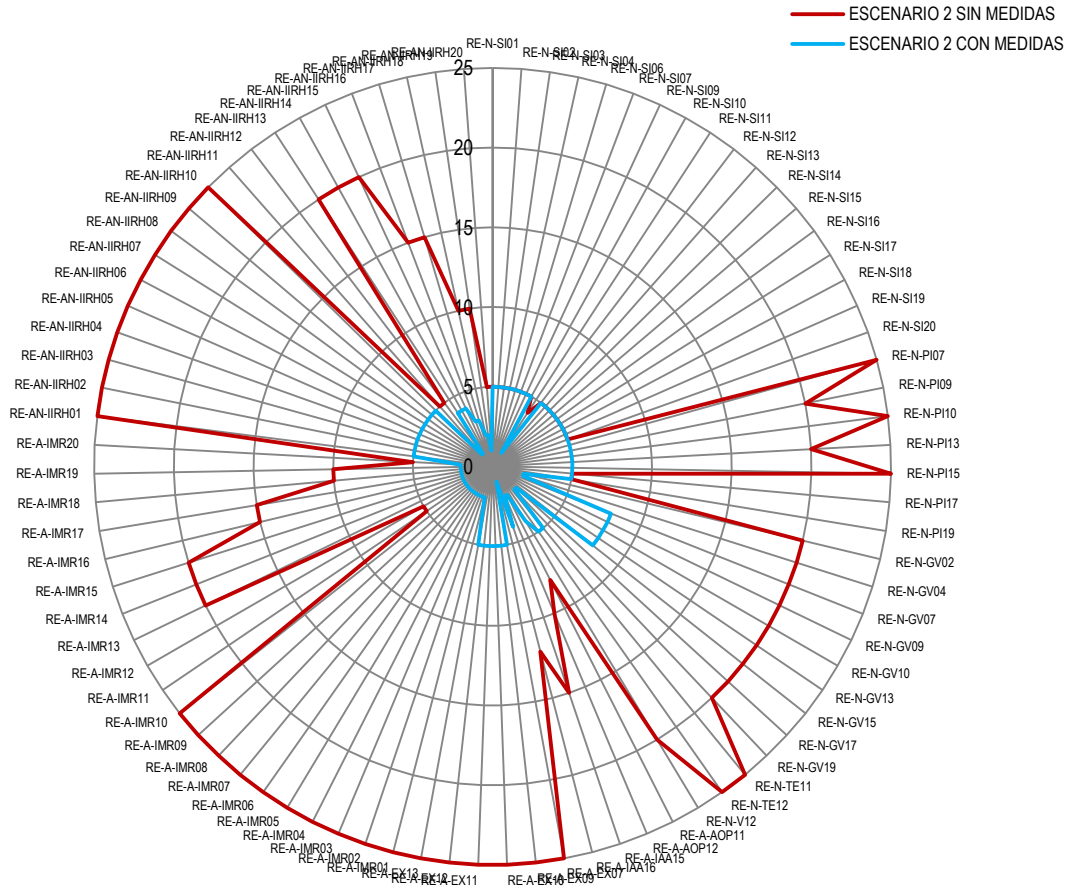


Fuente: Autor.

La dispersión se comportó de la forma presentada en la gráfica 20. Para la gráfica 20 se realizó la calificación del riesgo mediante el cálculo de la probabilidad por la vulnerabilidad del escenario 2, una vez ejecutados los programas.

Como se evidencia en la gráfica de dispersión, la calificación del riesgo para el escenario 2 con medidas se disminuyó de manera considerable, aproximadamente en un 76,08% con los programas elaborados en el numeral 4.2.3, es por esto que se hace necesario dar cumplimiento a lo establecido en el presente documento para garantizar un eficiente tratamiento del agua residual, así mismo, contar con planes de acción inmediatos que garanticen cortos tiempos de respuesta para cualquier tipo de amenaza que pueda afectar el tren de tratamiento.

Gráfica 20: Variación de la Calificación del riesgo, escenario 2, con medidas – PTAR 1.



Fuente: Autor.

En la tabla 23, se presenta la variación del riesgo para el escenario 2 con el total de los riesgos significativos para el mismo.

Tabla 23: Variación Riesgos significativos Escenario 2 – PTAR 1.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO	% SIN MEDIDAS	% CON MEDIDAS
BAJO	29.89	94.25
BAJO-MEDIO	6.90	5.75
MEDIO	6.90	0.00
ALTO	20.69	0.00
MUY ALTO	35.63	0.00
TOTAL RIESGOS SIGNIFICATIVOS (MEDIO+ALTO+MUY ALTO)	63.22	0.00
Disminución riesgo significativo	100.00	

Fuente: Autor

Como se observa en la tabla 23, los riesgos externos significativos asociados a la PTAR 1 fueron reducidos totalmente con la adecuada implementación de los programas propuestos en el numeral 4.2.3, esto identifica la importancia de su realización e inclusión en el sistema de calidad de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios

4.2.4.3 Evaluación del riesgo por el vertimiento de agua tratada, Escenario 3 (RVST) PTAR 1.

Para el presente escenario, se evaluó el impacto, una vez realizados los programas sugeridos, y así mismo, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente artículo 73 del Decreto 1594 de 1984 aún vigente por el Decreto 3930 del 2010. Es conveniente precisar que con el cumplimiento de los porcentajes de remoción establecidos en la norma referida (80%), disminuye la afectación por parte del efluente de la PTAR 1 sobre la integridad del medio receptor de la matriz domestica generada. En la tabla 24 se presentan la clasificación de riesgo con la implementación del PGRMV elaborado para la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

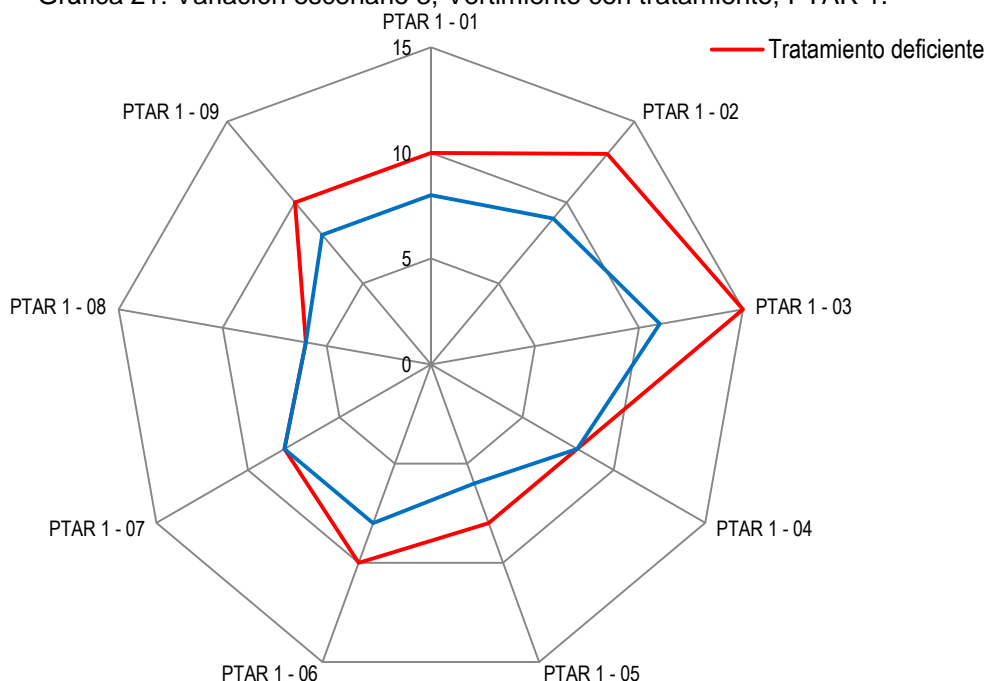
Tabla 24. Matriz de riesgo, Vertimiento con tratamiento, PTAR 1.

AMENAZA	FACTOR			Valoración	Persistencia	Pronóstico	Área de Influencia	Magnitud	Resiliencia	RIESGO CON MEDIDAS		CALIFICACIÓN RIESGO
Vertimiento PTAR 1 (Tratamiento eficiente)	Aire	Olores ofensivos	PTAR 1 - 01	-	1	3	1	2	1	-	8	BAJO
	Agua superficial	Característica Físico - química	PTAR 1 - 02	-	1	3	2	2	1	-	9	MEDIO
		Componente biológico	PTAR 1 - 03	-	1	3	2	2	3	-	11	MEDIO
	Suelo	Característica Físico - química	PTAR 1 - 04	-	1	3	1	2	1	-	8	BAJO
	Flora	Vegetación existente	PTAR 1 - 05	+	1	1	1	2	1	+	6	BAJO
	Fauna	Fauna existente	PTAR 1 - 06	-	1	1	1	2	3	-	8	BAJO
	Perceptual	Paisaje	PTAR 1 - 07	-	1	1	3	2	1	-	8	BAJO
	Población	Economía	PTAR 1 - 08	-	1	1	2	1	1	-	6	BAJO
		Salud	PTAR 1 - 09	-	1	1	2	1	3	-	8	BAJO

Fuente: Autor.

De igual manera, se realizó la comparación del mismo escenario con medidas y sin medidas con el fin de identificar la variación ilustrativa dada por la gráfica que se presenta a continuación:

Gráfica 21: Variación escenario 3, Vertimiento con tratamiento, PTAR 1.



Fuente: Autor.

La grafica anterior refleja la variación del escenario 3 al momento de realizarse cada una de las actividades sugeridas dentro del presente documento, encaminadas a la disminución de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y de igual forma el fortalecimiento de la vulnerabilidad de la PTAR 1. Con base a lo anterior, se precisa que la eficiencia del sistema y el óptimo funcionamiento del mismo, radican en el cumplimiento de los programas establecidos en el numeral 4.2.3.

Se precisa que se mantiene un riesgo medio para el factor agua superficial. En razón a la pésima calidad de agua del Rio de Oro, no es posible garantizar que un proceso de asimilación de la matriz de agua efluente a la PTAR 1 pueda realizarse, afectando de esta manera las características físico-químicas y el componente biológico del sistema.

En lo referente a la variación de los riesgos significativos (Medio y Alto), en la tabla 25 se puede evidenciar la reducción de los mismos en un 60% una vez se realice la implementación de las actividades propuestas en el numeral 4.2.3.

4.2.5 Evaluación del riesgo asociado la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2 con medidas.

Como se estableció en el numeral 3.1, según las composición de cada uno de los tratamientos para el manejo de los afluentes generados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, se encontraran diferentes amenazas sobre

cada una de las unidades que los componen, a continuación se presenta la evaluación del riesgo asociado a la PTAR 2 con las medidas propuestas en el numeral 4.2.3.

Tabla 25: Variación Riesgos significativos Escenario 3 – PTAR 1.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO	% SIN MEDIDAS	% CON MEDIDAS
BAJO	44.44	77.78
MEDIO	33.33	22.22
ALTO	22.22	0.00
TOTAL RIESGOS SIGNIFICATIVOS (MEDIO+ALTO)	55.55	22.22
Disminución riesgo significativo	60.00	

Fuente: Autor.

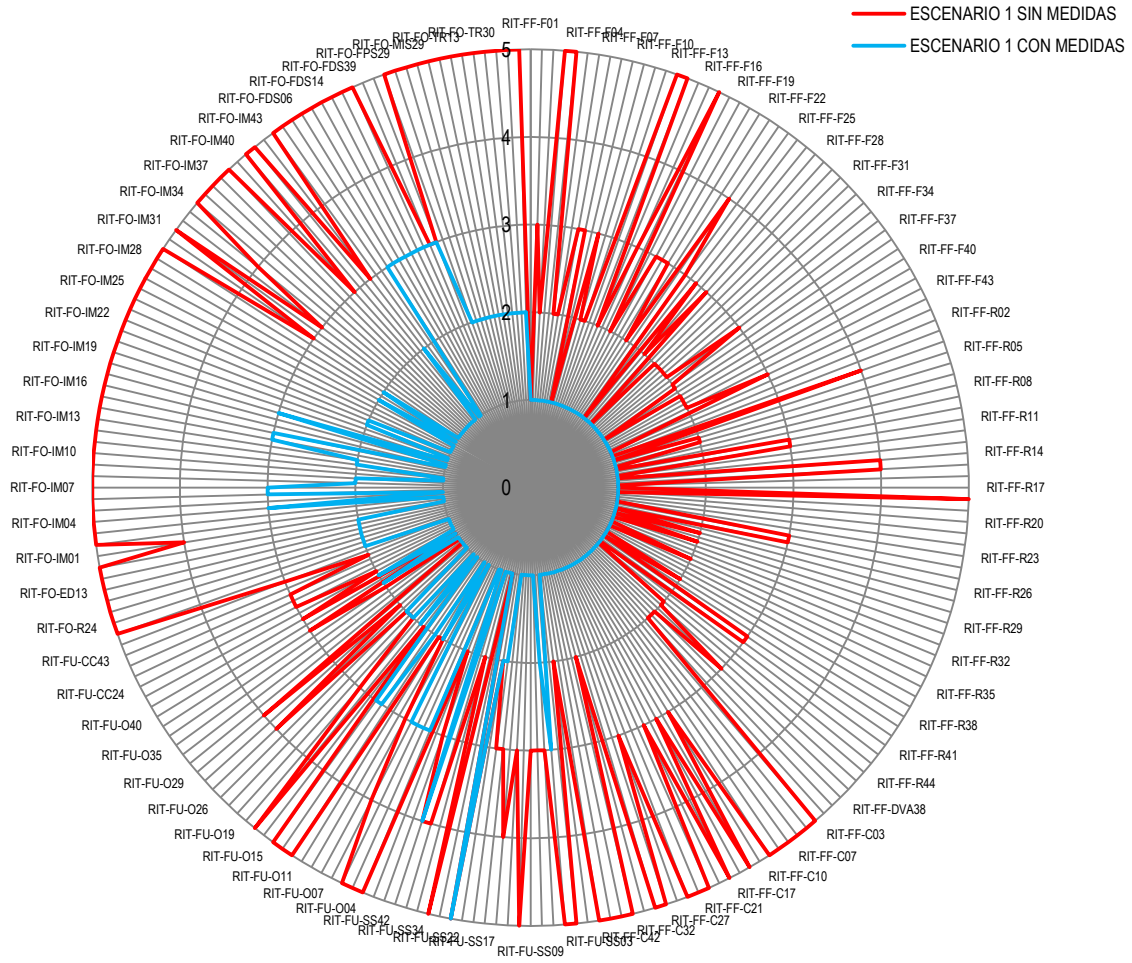
4.2.5.1 Evaluación del riesgo interno (tecnológico) de la PTAR 2- Escenario 1 (RIT) – Con medidas.

A continuación se presenta la gráfica de variación de la ponderación dada a cada uno de los elementos en riesgos identificados para el escenario 1 en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas con medidas. (Ver gráfica 22). La codificación de las amenazas y la enumeración de cada una de las unidades se mantienen.

En la gráfica 22, se detalla una disminución sustancial en términos de probabilidad de ocurrencia de las amenazas internas que podrían llegar a afectar las unidades de la PTAR 2, es importante destacar que los programas planteados en el numeral 4.2.3 deben ser cumplidos a cabalidad con el fin de poder presentar las nuevas ponderaciones obtenidas. La reducción obtenida fue del 59,24%, para ello se incluyen actividades como mantenimiento periódico, correctivo y preventivo de unidades y capacitación al personal.

Se evidencian unidades que mantienen elevadas ponderaciones, debido a la elevada probabilidad de ocurrencia de las amenazas, por lo cual es fundamental garantizar una revisión constante de las mismas, principalmente en amenazas generas por inadecuado mantenimiento y obstrucción de las unidades.

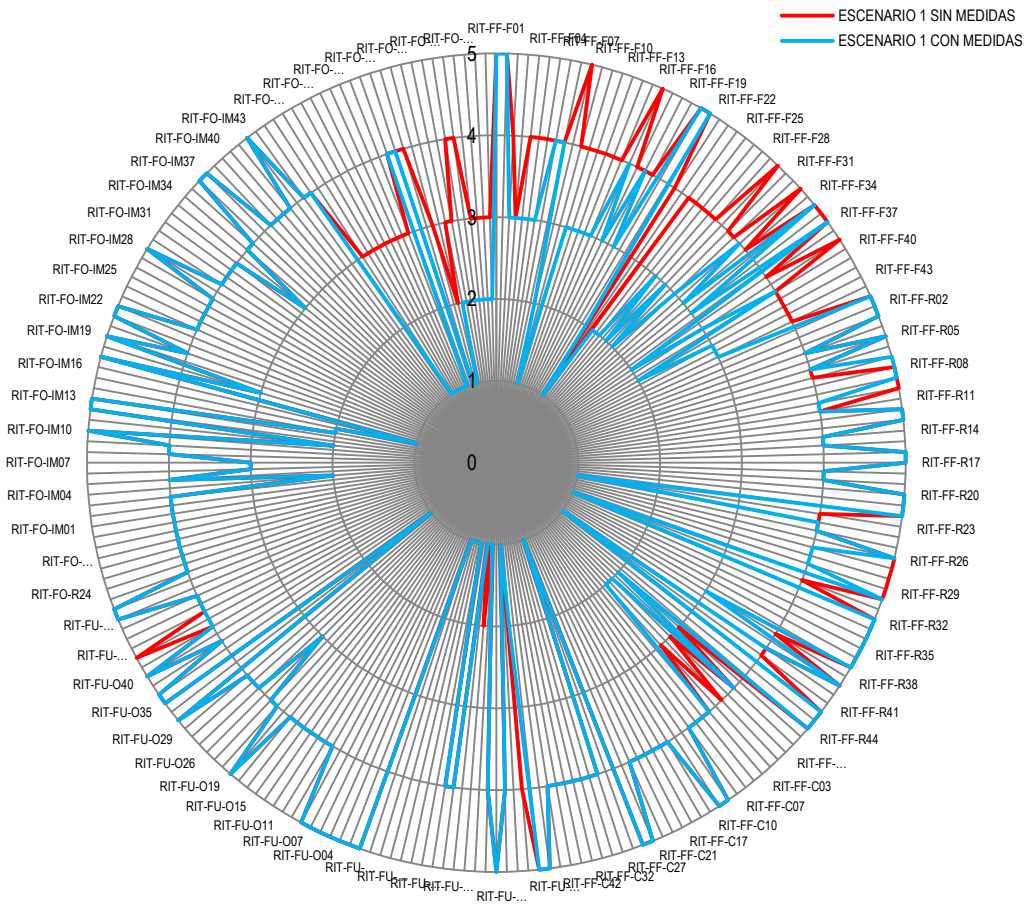
Gráfica 22: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 1, con medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

En la siguiente gráfica se muestra la variación arrojada para el escenario 1 en términos de vulnerabilidad (Afectación del sistema de tratamiento, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa) de las unidades de la PTAR 2 instalada la compañía Ver gráfica 23)

Gráfica 23: Variación de la Vulnerabilidad del Sistema, escenario 1, con medidas – PTAR 2.

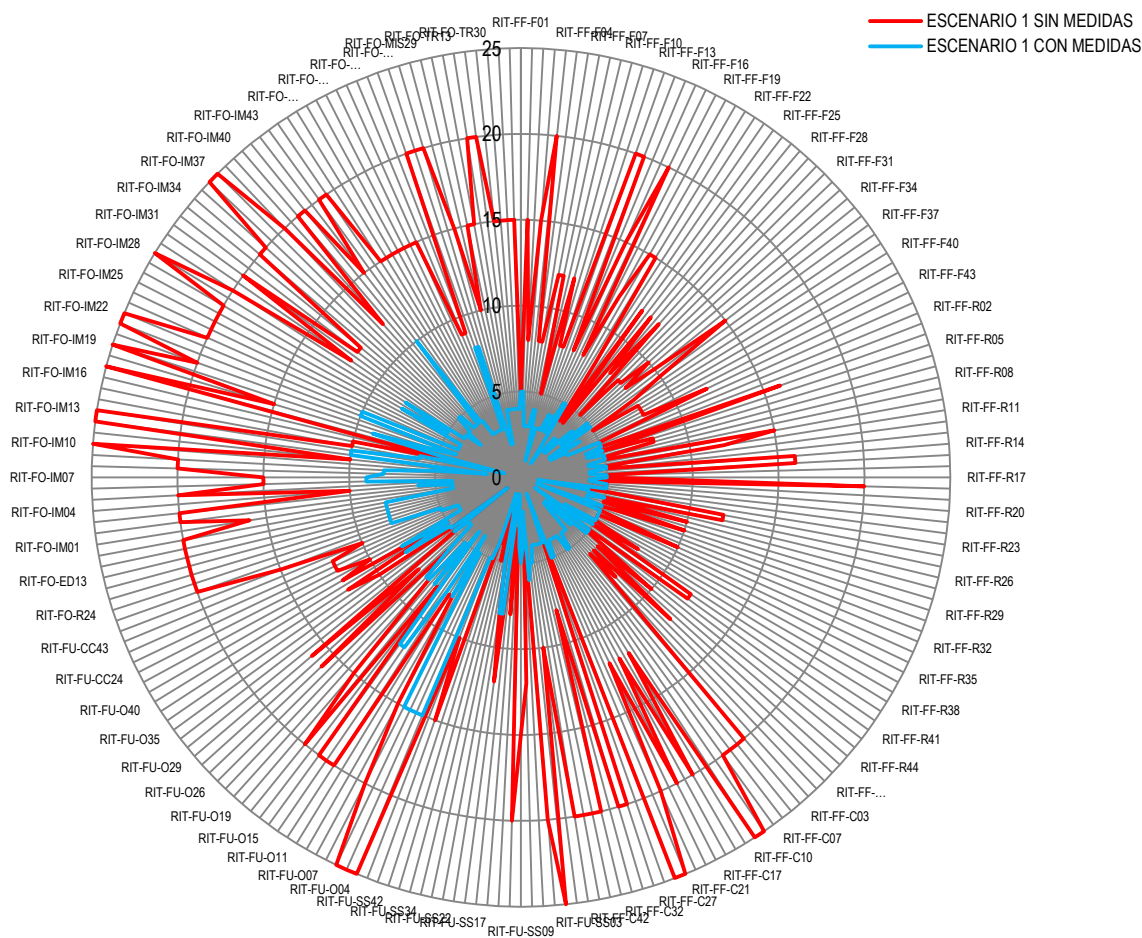


Fuente: Autor.

La disminución obtenida para la vulnerabilidad, en términos generales fue del 10,75%. Este valor aparentemente poco representativo, se debe a que para la determinación del riesgo se tiene en cuenta el valor más alto evaluado entre afectación al sistema, tiempo de respuesta, seguridad del personal e imagen corporativa. En la mayor parte de los casos, la variable más compleja para modificar es la afectación al sistema, en razón a que podría requerir de la modificación parcial del sistema de tratamiento, sin embargo, analizando la reducción en la ponderación de vulnerabilidad, se encontró la mayor reducción en los tiempos de respuesta con un 13,29%, imagen corporativa con 12,29% y en menor proporción la seguridad del personal con un 4,60%

Finalmente, se realizó la variación para la clasificación del riesgo del escenario 1, con medidas, obteniendo los resultados mostrados a continuación. (Ver gráfica 24).

Gráfica 24: Variación de la Clasificación del Riesgo, escenario 1, con medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

La disminución presentada para la ponderación del riesgo, teniendo en cuenta el escenario 1 sin medidas y con medidas, fue del 64,75%. Del mismo modo, es evidente la importancia que la implementación de los programas planteados en el capítulo 4 tienen sobre la reducción del riesgo al que están expuestas las diferentes unidades que componen la PTAR 2.

Es importante prestar cuidado especial a los tamices ubicados en la caja de recepción, en la canaleta de conducción al tanque de sedimentación y en la caja de lixiviados; debido a la elevada cantidad de material sólido que ingresa al sistema es muy probable presentar obstrucción sobre dichas unidades.

En la tabla 26 se presenta la variación en la ponderación de los riesgos y se hace mayor referencia a los significativos identificados en la compañía.

Tabla 26: Variación Riesgos significativos Escenario 1 – PTAR 2.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO	% SIN MEDIDAS	% CON MEDIDAS
BAJO	20.00	82.92
BAJO-MEDIO	22.08	14.58
MEDIO	24.17	2.50
ALTO	26.25	0.00
MUY ALTO	7.50	0.00
TOTAL RIESGOS SIGNIFICATIVOS (MEDIO+ALTO+MUY ALTO)	57.92	2.50
Disminución riesgo significativo	95,68%	

Fuente: Autor.

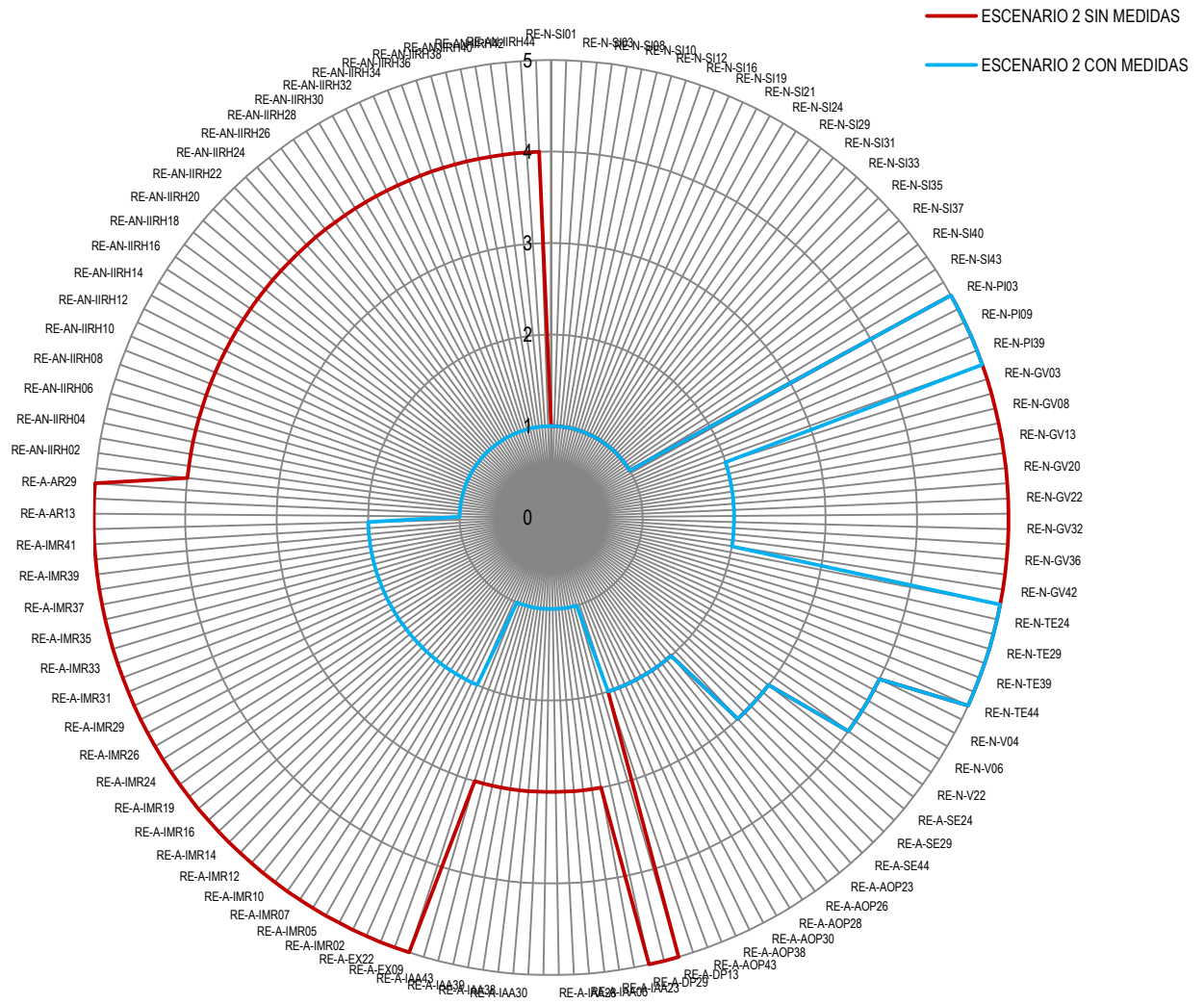
Como se observa en la tabla anterior, la reducción del riesgo significativo asociado a la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2 es sustancial y se garantiza un adecuado manejo de la matriz de agua afluyente al sistema.

4.2.5.2 Evaluación del riesgo externo (antrópico/natural) de la PTAR 2 - Escenario 2 (REA/REN/REAN) – Con medidas – PTAR 2.

En la gráfica 25 se presenta la variación de la probabilidad de ocurrencia de amenazas externas, una vez establecidos los programas diseñados para el mejoramiento de la PTAR 2.

En la gráfica 25 se detalla la disminución en términos de probabilidad de ocurrencia para amenazas externas, naturales, antrópicas y antrópico-naturales, que podrían tener incidencia sobre la PTAR 2. Como se puede observar es imposible tener control sobre el desarrollo de gran parte de amenazas naturales, en razón a los existentes periodos de retornos para cada uno de los fenómenos como precipitaciones intensas, vendavales, tormentas eléctricas etc., por lo cual las medidas desarrolladas para las mismas estarán enfocadas hacia la disminución en la vulnerabilidad de las unidades y el sistema en general. Sin embargo, es evidente una reducción sustancial en las probabilidad de ocurrencia de amenazas antrópicas y antrópico-naturales. En general, se obtuvo una reducción en la probabilidad de ocurrencia de amenazas del 50,92%.

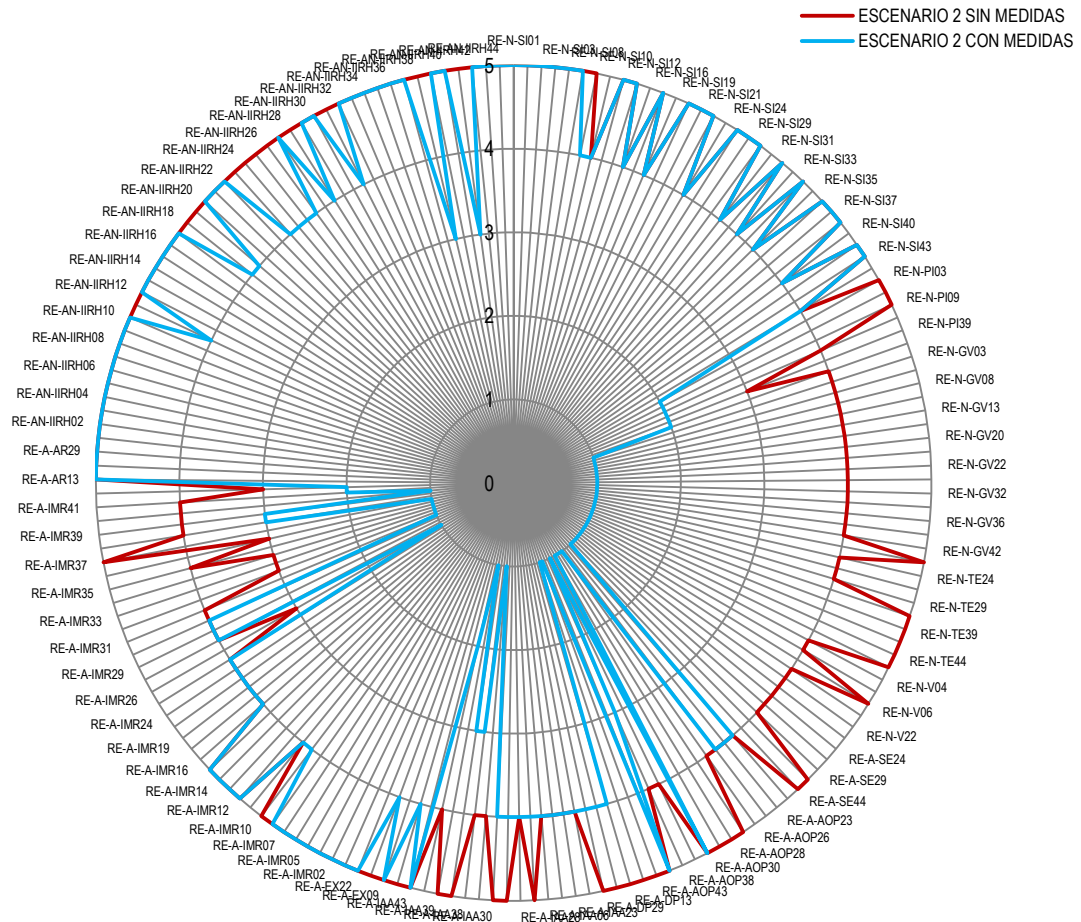
Gráfica 25: Variación de la Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

En la gráfica 26 se muestra la variación obtenida para la vulnerabilidad una vez implementados los programas establecidos para los riesgos externos identificados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios en su Planta de Tratamiento de Agua Residual 2.

Gráfica 26: Variación de la Vulnerabilidad de ocurrencia de una amenaza, escenario 2, con medidas –PTAR 2.

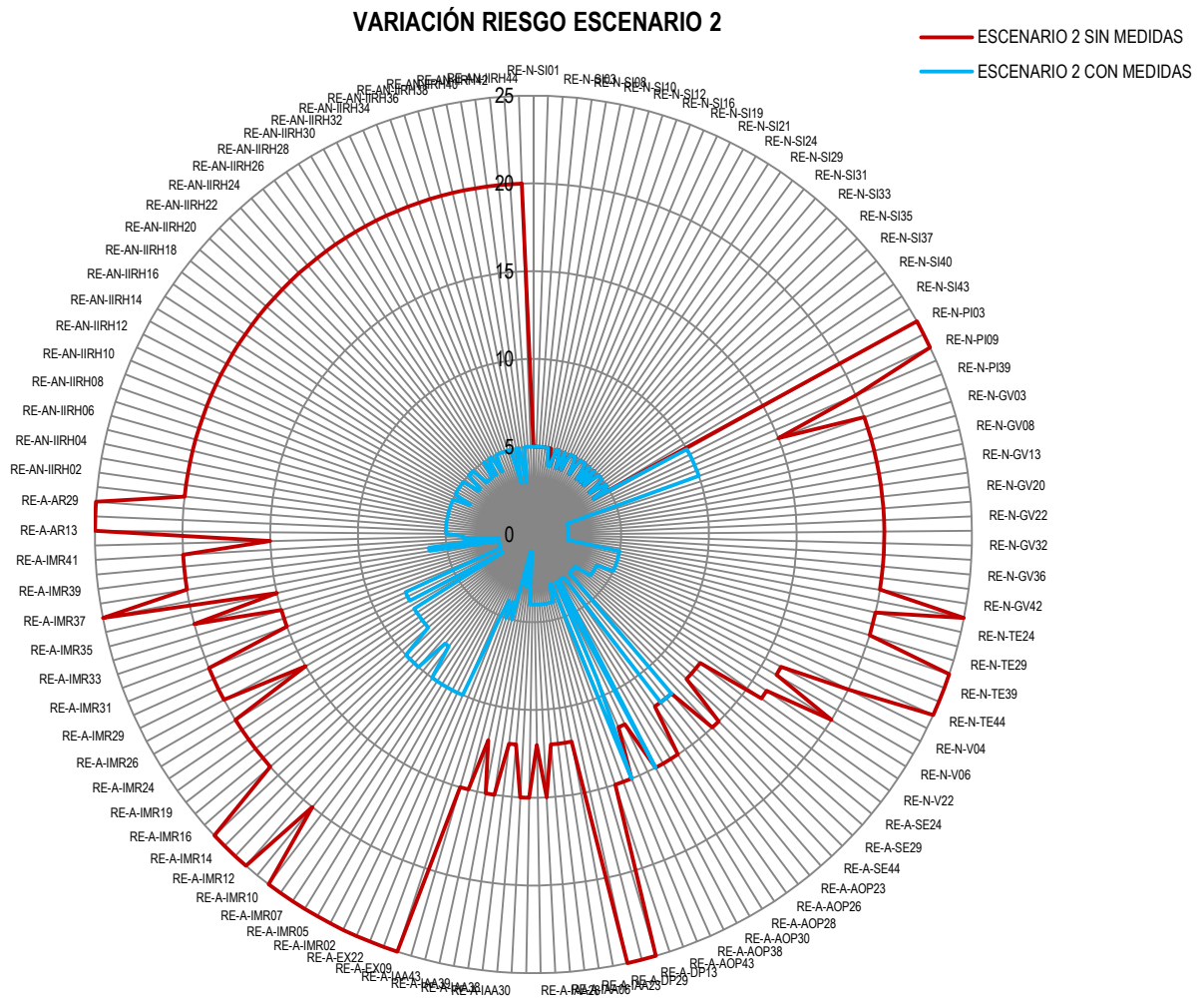


Fuente: Autor.

La disminución obtenida en la ponderación de la vulnerabilidad fue del 25,19%, según lo evaluado una vez sean implementados los programas de control. De manera individual, las variables que componen la vulnerabilidad obtuvieron los siguientes porcentajes de reducción: Afectación al sistema 14,07%, Tiempo de respuesta: 39,55%, seguridad del personal 61,67% e imagen corporativa 41,48%.

Para la gráfica 27 se realizó la calificación del riesgo mediante el cálculo de la probabilidad por la vulnerabilidad del escenario 2. Una vez ejecutados los programas, la dispersión se comportó de la forma presentada a continuación:

Gráfica 27: Variación de la Calificación del riesgo, escenario 2, con medidas – PTAR 2.



Fuente: Autor.

Según lo indica la gráfica de dispersión anterior, la calificación del riesgo para el escenario 2 con medidas se redujo sustancialmente, con un valor aproximado de 70,01%. Para observar de manera práctica dichas ponderaciones es necesario que se dé cumplimiento de manera estricta a los programas sugeridos en el presente documento, de esta manera se garantizará un adecuado manejo de los vertimientos domésticos y por consiguiente el cumplimiento a cabalidad, de los estándares de calidad establecidos por la autoridad ambiental.

En la tabla 27, se presenta la variación del riesgo para el escenario 2 con el total de los riesgos significativos evidenciados en el mismo.

Tabla 27: Variación Riesgos significativos Escenario 2 – PTAR 2.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO	% SIN MEDIDAS	% CON MEDIDAS
BAJO	16.93	80.42
BAJO-MEDIO	0.00	16.93
MEDIO	21.69	2.65
ALTO	45.50	0.00
MUY ALTO	15.87	0.00
TOTAL RIESGOS SIGNIFICATIVOS (MEDIO+ALTO+MUY ALTO)	83.07	2.65
Disminución riesgo significativo	96.82 %	

Fuente: Autor.

Como se observa, los riesgos externos significativos asociados a la PTAR 2 fueron reducidos en un 96,82% con la implementación de los programas propuestos en presente documento, esto identifica la importancia de su realización e inclusión en el sistema de calidad de la compañía.

4.2.5.3 Evaluación del riesgo por el vertimiento del agua tratada, Escenario 3 (RVST) – PTAR 2.

Para el presente escenario, se evaluó el impacto, una vez realizados los programas sugeridos, y así mismo, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente artículo 73 del Decreto 1594 de 1984 aún vigente por el Decreto 3930 del 2010. Es conveniente precisar que con el cumplimiento de los porcentajes de remoción establecidos en la norma referida (80%), disminuye la afectación por parte del efluente de la PTAR 2 sobre la integridad del medio receptor de la matriz domestica generada. En la tabla 28 se presentan la clasificación de riesgo con la implementación del PGRMV elaborado para la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.

De igual manera, se realizó la comparación del mismo escenario con medidas y sin medidas con el fin de identificar la variación ilustrativa dada por la gráfica 28. La grafica refleja la variación del escenario 3 al momento de realizarse cada una de las actividades sugeridas dentro del presente documento, encaminadas a la disminución de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y de igual forma el fortalecimiento de la vulnerabilidad de la PTAR 2, para lo cual es fundamental cumplir a cabalidad los programas

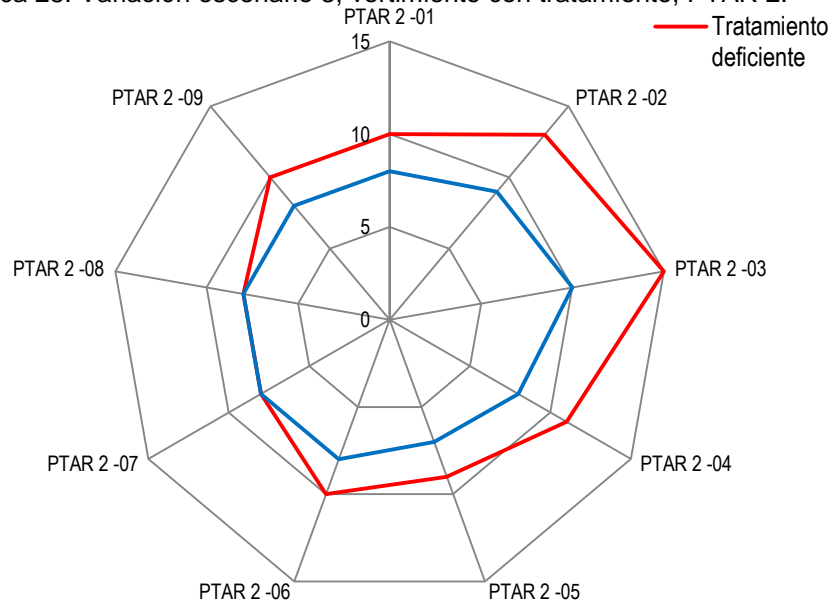
Tal como se evidencio en la evaluación del escenario 3 de la PTAR 1, se mantiene un riesgo medio para el factor agua superficial, debido a la inadecuada calidad del agua del Rio de Oro; como fue mencionado anteriormente, no es posible garantizar que un proceso de asimilación de la matriz de agua efluente a la PTAR 2 pueda ser adecuadamente asimilada, afectando de esta manera las características físico-químicas y el componente biológico del sistema.

Tabla 28: Matriz de riesgo, Vertimiento con tratamiento – PTAR 2.

AMENAZA	FACTOR			Valoración	Persistencia	Pronóstico	Área de Influencia	Magnitud	Resiliencia	RIESGO CON MEDIDAS	CALIFICACIÓN RIESGO	
Vertimiento PTAR 2 (Tratamiento eficiente)	Aire	Olores ofensivos	PTAR 2 -01	-	1	3	1	2	1	-	8	BAJO
	Aguas superficiales	Característica Físico - química	PTAR 2 -02	-	1	3	2	2	1	-	9	MEDIO
		Componente biológico	PTAR 2 -03	-	1	3	1	2	3	-	10	MEDIO
	Suelo	Característica Físico - química	PTAR 2 -04	-	1	3	1	2	1	-	8	BAJO
	Flora	Vegetación existente	PTAR 2 -05	-	1	1	1	3	1	-	7	BAJO
	Fauna	Fauna existente	PTAR 2 -06	-	1	1	1	2	3	-	8	BAJO
	Perceptual	Paisaje	PTAR 2 -07	-	1	1	3	2	1	-	8	BAJO
	Población	Economía	PTAR 2 -08	-	1	1	2	3	1	-	8	BAJO
		Salud	PTAR 2 -09	-	1	1	2	1	3	-	8	BAJO

Fuente: Autor.

Gráfica 28: Variación escenario 3, vertimiento con tratamiento, PTAR 2.



Fuente: Autor.

En lo referente a la variación de los riesgos significativos (Medio y Alto), en la tabla 29 se puede evidenciar la reducción de los mismos en un 80% una vez se realice la implementación de las actividades propuestas.

Tabla 29: Variación Riesgos significativos Escenario 3 – PTAR 2.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO	% SIN MEDIDAS	% CON MEDIDAS
BAJO	22.22	77.78
MEDIO	55.56	22.22
ALTO	22.22	0.00
TOTAL RIESGOS SIGNIFICATIVOS (MEDIO+ALTO)	77.78	22.22
Disminución riesgo significativo	71.43	

Fuente: Autor.

4.2.6 Proceso de manejo del desastre

En el presente capítulo se enmarca la preparación que deberá tener la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios para realizar acciones tendientes al alistamiento previo de recursos humanos, físicos, económicos y los procedimientos que se ejecutarán en el caso de que se presente una emergencia ya sea de tipo Interno o Externo (Antrópica o Natural) que represente una alteración al funcionamiento óptimo de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y/o 2.

En el anexo 5 se presentará el protocolo de emergencia, el cual será directriz del procedimiento a seguir en el caso de generarse algún riesgo que atente contra la clarificación idónea del agua residual.

4.2.7 Sistema de seguimiento y evaluación del plan

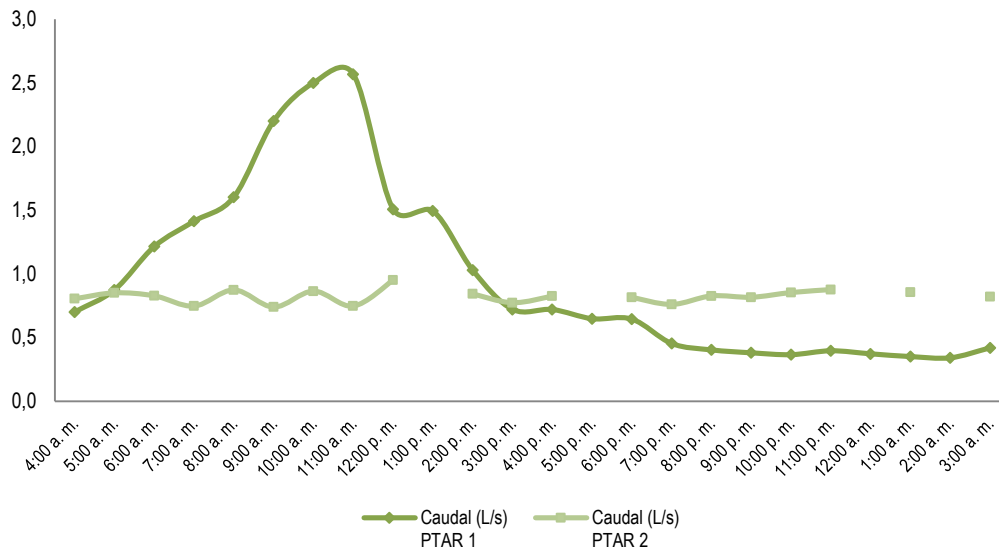
Para el seguimiento y evaluación de las actividades contempladas en los programas para el cumplimiento del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos Líquidos de la compañía se elaboró un formato donde se contemplan el total de los indicadores con los tiempos sugeridos según el procedimiento de reducción del riesgo establecido en el numeral 4.2.3. El presente documento, será responsabilidad del Departamento de Gestión Ambiental y los mismos velarán por la verificación y el cumplimiento de todo lo referido anteriormente. (Ver anexo 6)

4.3 Evaluación ambiental del vertimiento

4.3.1 Comportamiento hidráulico

Para la evaluación del comportamiento hidráulico de los sistemas de tratamiento instalados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, se realizó el aforo volumétrico cada hora durante 24 horas, los cuales se grafican a continuación:

Gráfica 29: Comportamiento hidráulico PTAR 1 y PTAR 2



En términos generales, se evidencia un comportamiento normal en ambas Plantas de tratamiento teniendo en cuenta que la PTAR 1 tiene un perfil continuo en el tiempo pero irregular en volumen dado que el régimen de alimentación es con un flujo por gravedad, por otro lado, la PTAR 2 trabaja con régimen de flujo constante por bombeo que es regulado por un tanque de homogenización de caudales, por tal motivo se evidencia un comportamiento discontinuo en el tiempo y regular en términos de volumen. Dado lo anterior, en la PTAR 1 se genera un incremento en términos hidráulicos debido a la hora pico del desarrollo de las actividades y, a su vez, el descenso de agua que se genera a medida que va finalizando la jornada. Por otro lado, la PTAR 2, presenta un caudal relativamente homogéneo, producto de la capacidad de impulsión de la bomba y los lapsos en los que no se genera vertimiento se atribuyen a la falta de nivel de impulsión o paradas del sistema para purga de lodos y preparación de reactivos.

4.3.2 Resultados in situ

A continuación, se tabulan y grafican los resultados de campo de las variables tomadas de manera In Situ, como pH, Conductividad, Temperatura de la muestra y Oxígeno Disuelto (OD).

Tabla 30 Reporte de resultados de las variables In Situ.

HORA	Efluente PTAR 1				Efluente PTAR 2			
	pH (Und)	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	T. ($^{\circ}\text{C}$)	OD $\text{mg O}_2/\text{L}$	pH (Und)	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	T. ($^{\circ}\text{C}$)	OD $\text{mg O}_2/\text{L}$
04:00 a.m.	7.27	1251	25.05	0.00	6.06	1892	26.47	2.33
05:00 a.m.	7.15	1303	27.85	0.00	6.05	1844	26.57	2.14
06:00 a.m.	7.19	1275	27.65	0.00	6.22	1670	26.27	2.04
07:00 a.m.	7.15	1259	28.25	0.00	6.17	1519	26.57	2.43
08:00 a.m.	7.19	1266	29.35	0.00	6.23	1368	26.87	1.94
09:00 a.m.	7.23	1300	29.45	0.00	6.16	1232	26.97	2.24
10:00 a.m.	7.45	1296	30.05	0.00	6.08	1232	27.37	2.14
11:00 a.m.	7.11	1280	31.15	0.00	6.11	1235	28.17	2.43
12:00 p.m.	7.26	1326	32.05	0.00	6.25	1285	28.57	2.43
01:00 p.m.	7.2	1313	30.35	0.00	*	*	*	*
02:00 p.m.	7.23	1321	29.85	0.00	6.15	1381	28.67	2.04
03:00 p.m.	7.26	1320	29.65	0.00	6.15	1335	28.57	2.14
04:00 p.m.	7.27	1324	29.55	0.00	6.2	1339	27.87	2.04
05:00 p.m.	7.28	1324	29.05	0.00	*	*	*	*
06:00 p.m.	7.28	1329	28.55	0.00	5.95	1267	27.87	2.33
07:00 p.m.	7.31	1345	28.45	0.00	6.09	1188	27.47	2.33
08:00 p.m.	7.33	1347	27.65	0.00	6.1	1149	27.27	2.14
09:00 p.m.	7.31	1357	28.35	0.00	5.79	1145	27.87	2.04
10:00 p.m.	7.39	1355	27.65	0.00	5.61	1147	27.27	2.24
11:00 p.m.	7.32	1357	28.55	0.00	5.53	1035	26.87	2.53
12:00 a.m.	7.39	1364	28.05	0.00	*	*	*	*
01:00 a.m.	7.38	1363	27.65	0.00	5.57	876	26.77	2.43
02:00 a.m.	7.36	1363	27.75	0.00	*	*	*	*
03:00 a.m.	7.36	1371	27.75	0.00	5.59	789	26.97	2.62
MAX	7.45	1371	32.05	0	6.25	1892	28.67	2.62
MIN	7.11	1251	25.05	0	5.53	789	26.27	1.94

*No se generó vertimiento debido a carencia de nivel de impulsión en la PTAR 2 y/o paradas en el tratamiento para purga de lodos y preparación de reactivos químicos.

Fuente: Autor.

Los datos In Situ obtenidos en términos de las variables de pH y Temperatura en el punto efluente de la PTAR 1, dan cumplimiento al rango establecido en el artículo 8 de la Resolución 631 de 2015 en el cual se establece que la temperatura del vertimiento debe ser inferior a los 40° C y el rango de pH debe estar entre 6.0 a 9.0 unidades de pH, de igual forma refleja que la naturaleza de los vertimientos afluentes al sistema no presentan características ácidas o básicas. A diferencia de la PTAR 2, que dentro de los valores obtenidos para estas dos variables, el parámetro pH alcanza valores cercanos a 5.0 unidades de pH este valor puede estar siendo influenciado por la reacción del coagulante aplicado en el tratamiento, sin embargo la variable temperatura se encuentra dentro de los rangos estipulados por la norma referenciada.

En términos de conductividad eléctrica, se genera un comportamiento estable para el vertimiento de la PTAR 1, la cual trata las aguas residuales de la zona alta, especialmente el personal que se encuentra directamente vinculado con la compañía; para la PTAR 2, se precisa que se encuentra inmersa a la zona baja, donde se realiza la mayor actividad en los días de mercado, razón por la cual se evidencia el breve deceso del parámetro en la medida que va culminando la caracterización, lo cual se atribuye a la salida progresiva del personal indirecto a lo largo del día.

El Oxígeno Disuelto para la PTAR 1 presenta un comportamiento normal y típico del efluente del agua residual proveniente de un tratamiento anaeróbico biológico, razón por la cual no se registraron datos y todas las pruebas arrojaron como resultado cero (0.0 mg O₂/L), no obstante, para la PTAR 2, se obtuvo datos entre 1.94 y 2.62 mg O₂/L, lo cual se atribuye a varios aspectos tales como, impulsión continua de agua residual al tanque de homogenización, recirculación de la matriz líquida en el tanque de homogenización y caída generada en la salida del sedimentador a la caja de recepción, aforo y toma de muestras; se precisa que esta caída cuenta con una altura aproximada de 5.0 m., razón por la cual, el golpe generado en la misma podría generar una re-oxigenación del efluente proveniente de éste tren de tratamiento.

4.3.3 Resultados de laboratorio

De acuerdo con el plan de trabajo, se tomaron las muestras y posteriormente el análisis de variables fisicoquímicas. Los resultados se presentan a continuación en la tabla 31.

Al realizar la comparación de los resultados obtenidos en la jornada de caracterización con el artículo 8 de la resolución 631/2015, se evidencia que las PTAR1 y PTAR2 dan cumplimiento a los valores máximos permitidos para los parámetros de grasas y aceites y sólidos suspendidos totales, pero en lo que respecta a las variables DQO y DBO₅, se encuentran por encima de las concentraciones límites, 180 mg O₂/L y 90 mg O₂/L respectivamente, por lo cual se recomienda un seguimiento al funcionamiento y operación de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual por parte del Departamento de Gestión Ambiental de la compañía para generar actividades de optimización en los diferentes sistemas de tratamiento.

4.3.4 Simulación de la calidad del agua del río de Oro

Para evaluar la capacidad de asimilación o dilución del Río de Oro en el tramo de influencia directa de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, se aplicó el programa denominado Qual2KW versión 5,1.

Tabla 31. Resultados parámetros físico químicos

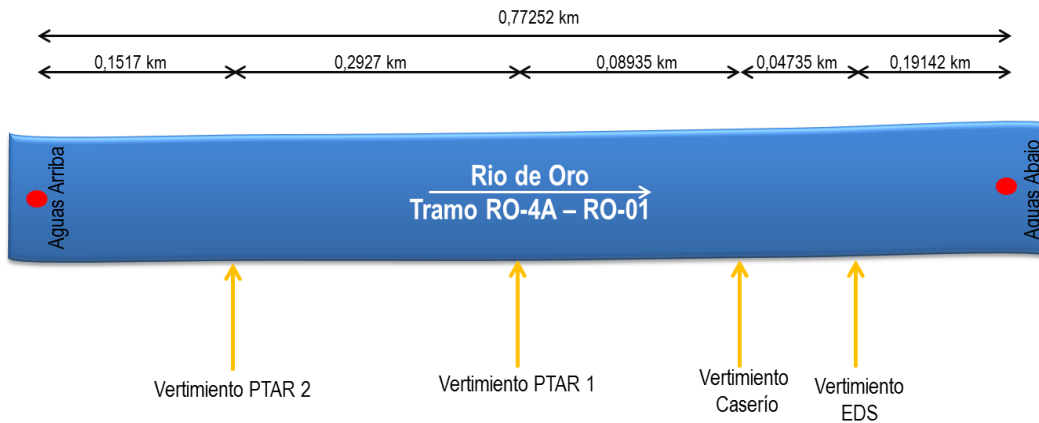
Parámetro	Unidades	PTAR 1	PTAR 2	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Resolución 631/2015 – Art. 8*	Cumplimiento PTAR 1 y 2
Alcalinidad Total	mg Caco ₃ /L	203	193	230	206	-	-
Nitrógeno Total	mg N/L	77.56	34.44	61.04	62.16	Análisis y reporte	
Nitrógeno Amoniacal	mg N/L	51.86	15.45	15.68	15.90	Análisis y reporte	
Nitratos	mg NO ₃ /L	0.18	0.21	0.16	0.13	Análisis y reporte	
Nitritos	mg NO ₂ /L	0.007	0.005	0.007	<0.005	Análisis y reporte	
Fosforo Inorgánico	mg Po ₄ /L	5.3	<0.03	1.51	1.38	Análisis y reporte	
Fosforo Total	mg P/L	9.5	0.69	7.8	7.3	Análisis y reporte	
DQO	mg O ₂ /L	276	638	643	1000	180	NO
DBO ₅	mg O ₂ /L	137	390	195	251	90	NO
DBO ₁ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	11.8	71.7	19.0	21.6	-	-
DBO ₂ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	27.8	118	30.9	33.2	-	-
DBO ₃ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	33.7	158	58.1	68.3	-	-
DBO ₄ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	75.7	209	88.4	88.7	-	-
DBO ₅ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	87.1	229	124	126	-	-
G y A	mg/L	10.4	7.5	51.8	174	20	SI
ST	mg/L	563	892	1078	1130	-	-
SST	mg/L	67.1	36.0	745	900	90	SI
SSV	mg/L	52.9	36.0	335	430	-	-
Sólidos Inorgánico	mg/L	352	531	606	618	-	-
Coliformes Fecales	UFC/ 100 ml	135.200	18.800	321.100	338.000	-	-

*Art 8: Aguas Residuales Domésticas (ARD) y de las Aguas Residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga menor o igual a 625 Kg/día DBO₅

En la figura 6 se presenta un esquema del planteamiento propuesto, para la verificación del posible impacto que los vertimientos provenientes de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual de la compañía pueden estar generando sobre la fuente hídrica en estudio y el área de influencia directa del proyecto.

Cabe resaltar que las instalaciones de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios se encuentran localizadas dentro del tramo RO-04 a RO-01, correspondiente al último tramo del Río de Oro, el cual fue definido en los objetivos de calidad por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB – mediante acuerdo 1075 de 2006, estipulándose para este sector un uso estético del recurso hídrico.

Figura 4. Planteamiento propuesto para la evaluación del Rio de Oro en el área de influencia.



Fuente: Autor.

En la anterior figura se puede observar que el área de estudio presenta unas condiciones iniciales de calidad del agua del Rio de Oro con las cuales se efectuara la valoración de la posible incidencia de los vertimientos generados por las Plantas de Tratamiento de Agua Residual, en donde también se tuvo en cuenta los dos vertimientos adicionales (vertimiento caserío y vertimiento EDS) que se encuentran entre los 772.52 m de distancia de los puntos de control sobre el cuerpo lóxico (aguas arriba y aguas abajo), esto con el objeto de simular una situación más aproximada a la actual y generar mejores resultados al momento de desarrollar la simulación de la calidad del agua.

4.3.5 Aplicación del modelo

Con objeto de evaluar la calidad del agua del Rio de Oro para el tramo de influencia de los vertimientos generados por la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios se establecieron escenarios, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

4.3.5.1 Escenario 1: condiciones actuales

Para el desarrollo del escenario denominado condiciones actuales, se emplearon los datos obtenidos en la jornada de caracterización de agua superficial y agua residual doméstica efectuada, esto con la intención de evaluar la incidencia de las descargas generadas en las PTAR 1 y PTAR 2 de la compañía. En la tabla 33 se presentan los datos utilizados para la simulación y en las gráficas 34 - 47 los resultados obtenidos, así mismo, se realiza la comparación de las variables establecidas en el acuerdo 1075 de 2006 para el tramo que comprende los puntos RO-4A hasta RO-01 sobre el Rio de Oro, con el fin de evaluar si actualmente se está dando cumplimiento de los objetivos de calidad de la fuente hídrica.

Al observar los valores de la gráfica 30, se puede evidenciar un leve aumento del caudal (0.005 m³/s) entre los puntos de control sobre el Rio de Oro, pasando de 4.533 m³/s a 4.538 m³/s, esto se debe a la poca presencia de aportes hidráulicos entre los puntos aguas arriba y aguas abajo, descargas que generan un incremento característico entre el caudal aforado aguas arriba con el aguas abajo. Se evidencia que los vertimientos generados por las PTAR 1 y PTAR 2, no representan un porcentaje significativo en términos de aportes hidráulicos al Río de Oro, dado que para los cuatro vertimientos identificados en el tramo evaluado la carga hidráulica es inferior al 0.07 % con respecto a

la carga hidráulica que trae la fuente hídrica receptora evaluada, bajo este concepto se podría precisar que en dicha circunstancia se estaría generando un fenómeno de dilución de la carga vertida, esto basado en los factores calculados, los cuales representan para la PTAR 1 y PTAR 2 valores de 0,00021 y 0,00018 respectivamente, situación similar al caudal del caserío (0,00072) y de la EDS (0,00003).

Tabla 32: Escenarios propuestos para la simulación de la calidad del agua del Rio de Oro

Escenario		Rio de Oro	Vertimiento PTAR 1 y PTAR 2
1	Condiciones actuales	Características fisicoquímicas, microbiológicas e hidráulicas actuales del cuerpo lotico.	Características fisicoquímicas, microbiológicas e hidráulicas actuales de cada uno de los efluentes provenientes de las PTAR 1 y la PTAR 2.
2	Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad	Características de la fuente hídrica de acuerdo a las concentraciones de las variables establecidas en el Acuerdo 1075 de 2006 para el tramo RO-04A a RO-01.	Condiciones actuales de los vertimientos.
3	Efluente PTAR 1 y PTAR 2 cumpliendo con la Resolución 631/2015	Características fisicoquímicas, microbiológicas e hidráulicas actuales del cuerpo lótico.	Vertimientos cumpliendo con los límites máximos permitidos para realizar una descarga a una fuente hídrica (Art. 8 – Resolución 631/2015)

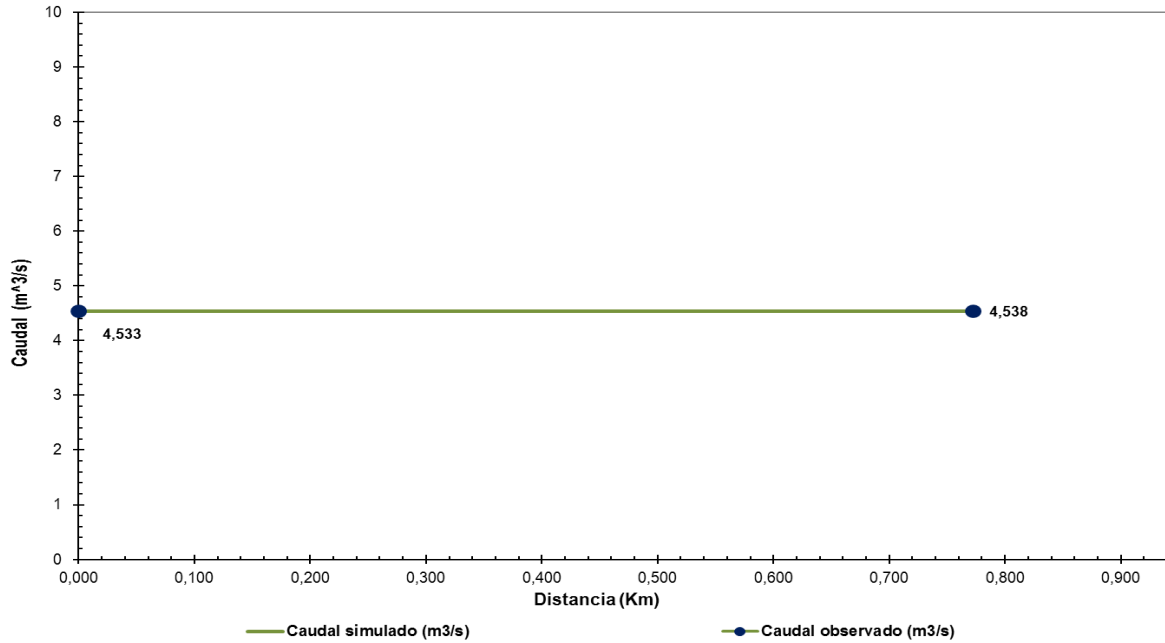
Fuente: Autor.

Tabla 33: Datos Escenario 1: condiciones actuales

Variable	Unidad	PTAR 2	PTAR 1	Vertimiento Caserío	Vertimiento EDS	Aguas Arriba	Aguas Abajo
Caudal	m ³ /s	0,00082	0,00097	0,0033	0,000173	4,533	4,535
pH	Unid. pH	5,93	7,27	6,86	9,51	7,8	7,64
Conductividad	µS/cm	1296,4	1321,2	826	1068	759	709
Temperatura	°C	27,37	28,7	28,95	32,05	28,15	28,85
Oxígeno Disuelto	mg/L	2,25	0	0	0	0	0
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	193	203	-	-	230	206
Nitrógeno Amoniacal	µg N/L	15450	51860	-	-	15680	15900
Nitrógeno Orgánico	µg N/L	18775	25513	-	-	45193	46125
Fosforo Inorgánico	µg P/L	30	5300	-	-	1510	1380
Fosforo Orgánico	µg P/L	660	4200	-	-	6290	5920
DBO ₅	mg O ₂ /L	390	137	1373	338	195	251
DBOUC	mg O ₂ /L	492,4	179,0	1794,0	441,6	244,8	438,5
DBO ₅ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	229	87,1	142	101	124	126
DBOUC filtrada	mg O ₂ /L	289,1	113,8	185,5	132,0	155,7	220,1
Detritos	mg D/L	188,9	60,6	1494,9	287,8	82,8	203,0
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	10	14,2	-	-	410	470
Coliformes Fecales	UFC/ 100 ml	18800	135200	287300	2300	321100	338000
Factor de dilución	-	0,00018	0,00021	0,00072	0,00003	-	-

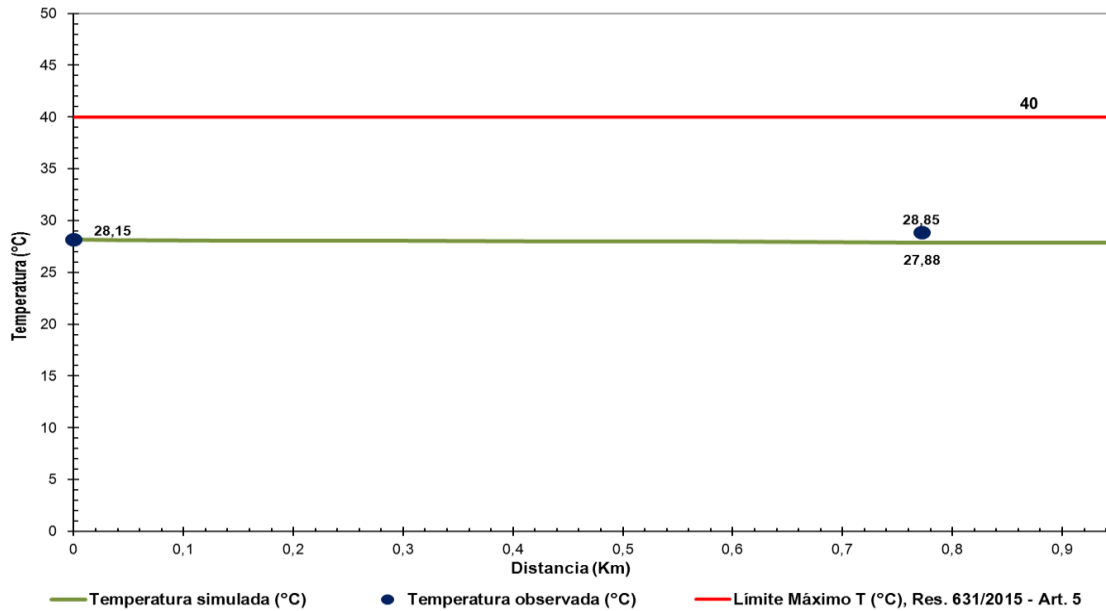
Fuente: Autor.

Gráfica 30: Comportamiento Hidráulico, Rio de Oro tramo de influencia directa compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios



Fuente: Autor.

Gráfica 31: Comportamiento Temperatura del agua del Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales

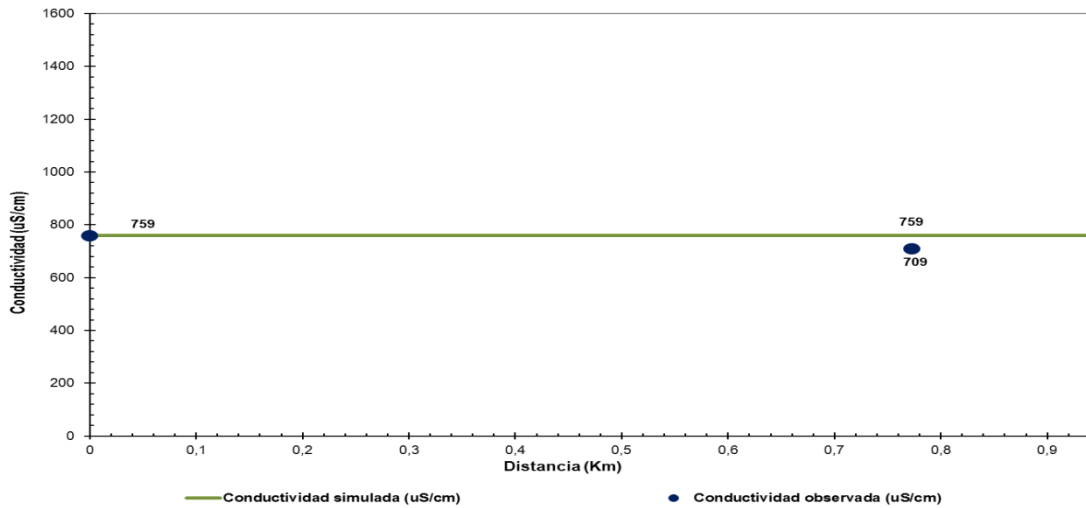


Fuente: Autor.

Al observar la anterior gráfica, se evidencia que las descargas provenientes de la PTAR 1 y la PTAR 2, no generan un cambio drástico en la temperatura de la fuente hídrica, esto se debe a que en las diversas zonas donde se genera agua residual, baterías sanitarias, remanentes de lavados de bodegas, restaurantes y cafeterías, son áreas que no alteran la temperatura del recurso por procesos físicos como calefacción o enfriamiento,

manteniendo esta característica en la fuente hídrica de acuerdo a la temperatura ambiente y a la incidencia de la radiación solar. Así mismo, se evidencia el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5 de la Resolución 631/2015 para esta variable, en donde establece que el rango de diferencia entre la temperatura del cuerpo hídrico y el vertimiento debe ser igual o menor a 5°C, así mismo, se encuentra por debajo del límite máximo permitido en una descarga correspondiente a 40°C, ya que el valor de la temperatura del Rio de Oro varía entre 27 a 28°C.

Gráfica 32: Comportamiento Conductividad Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales

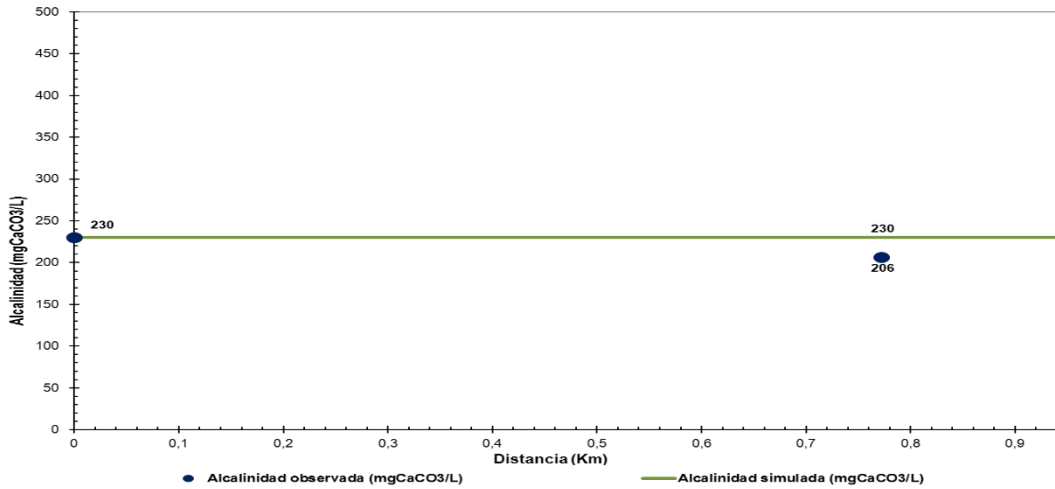


Fuente: Autor

Como se evidencia en la gráfica 32, los valores de conductividad obtenidos durante la jornada de caracterización (Conductividad observada) y lo simulado por el programa Qual2kw, reportan concentraciones no características de fuentes hídricas naturales, esto se debe a la contaminación que presenta el Rio de Oro a lo largo de su longitud, a causa de las diversas descargas de aguas residuales domésticas e industriales, que le aportan a la fuente hídrica gran contenido de sólidos disueltos, así mismo, se observa que las descargas de los efluentes provenientes de las PTAR 1 y PTAR 2 no representan un cambio representativo para la fuente hídrica, puesto que la carga aportada por estos efluentes son bajas, es por ello que los valores simulados por el programa se mantienen constantes con respecto a la concentración del punto de aforo denominado Aguas Arriba.

En la gráfica 33 se observa el comportamiento del parámetro alcalinidad simulado, en donde el valor reportado para el punto denominado aguas arriba se mantiene constante a lo largo del tramo evaluado, por lo tanto, se infiere que los vertimientos provenientes de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, no representa una fuente contaminación al Rio de Oro, debido a que su carga aportada es muy baja con respecto a la carga que trae el cuerpo lóxico antes de los puntos de descarga de las PTAR. La alcalinidad en el agua es la capacidad que tiene esta para neutralizar los ácidos, confiriéndole propiedades buffer, lo cual dificulta los cambios de pH, esta variable se considera como una medida de los efectos de la contaminación por sustancias básicas en el agua, compuestas por carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, situación que se evidencia actualmente por las descargas de aguas residuales provenientes de los municipios de Piedecuesta, Floridablanca, Girón y Bucaramanga.

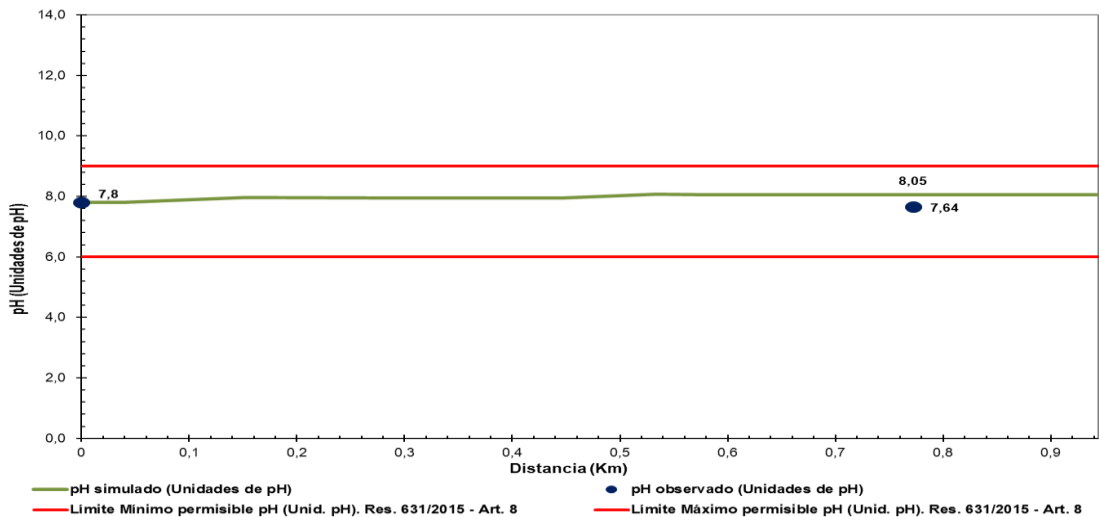
Gráfica 33: Comportamiento Alcalinidad Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor.

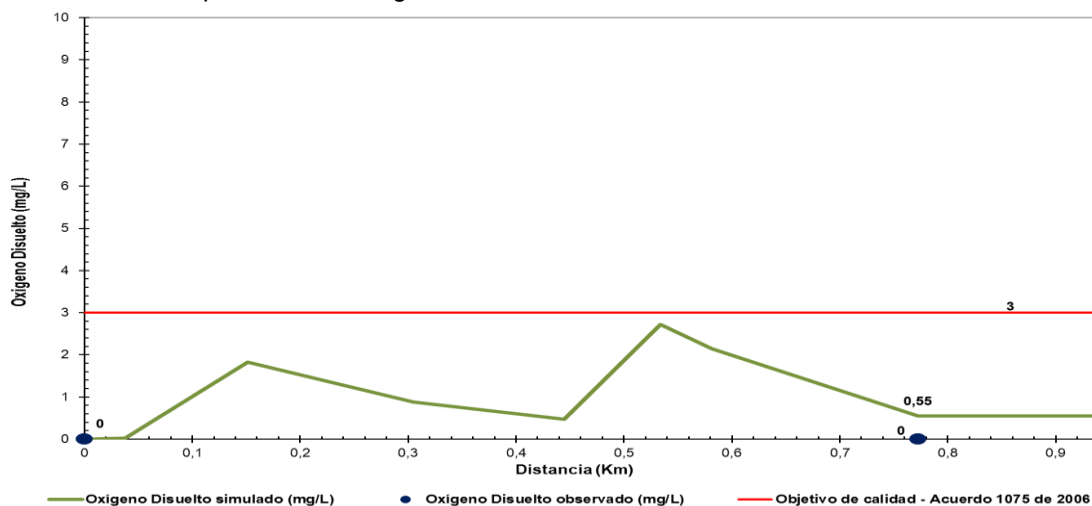
En la gráfica 34 se refleja que los valores de pH simulados en la fuente hídrica se encuentran por encima del valor reportado en campo durante la jornada de caracterización desarrollada, lo que se debe al transporte de sustancias básicas provenientes de las diversas descargas de aguas residuales a lo largo del Rio de Oro y que se puede corroborar con las concentraciones reportadas para la variable alcalinidad; así mismo, se evidencia que las descargas realizadas por la compañía, a pesar de que estas tienden a reportar pH neutros (PTAR 1) y menores a este (PTAR 2), debido al proceso fisicoquímico que se lleva a cabo con la adición de coagulantes inorgánicos, no modifican las concentraciones de iones de H^+ y OH^- en la fuente hídrica, debido a la capacidad buffer que el cuerpo lóxico posee por las sustancias que este mismo tiene.

Gráfica 34: Comportamiento pH Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor.

Gráfica 35: Comportamiento Oxígeno Disuelto Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



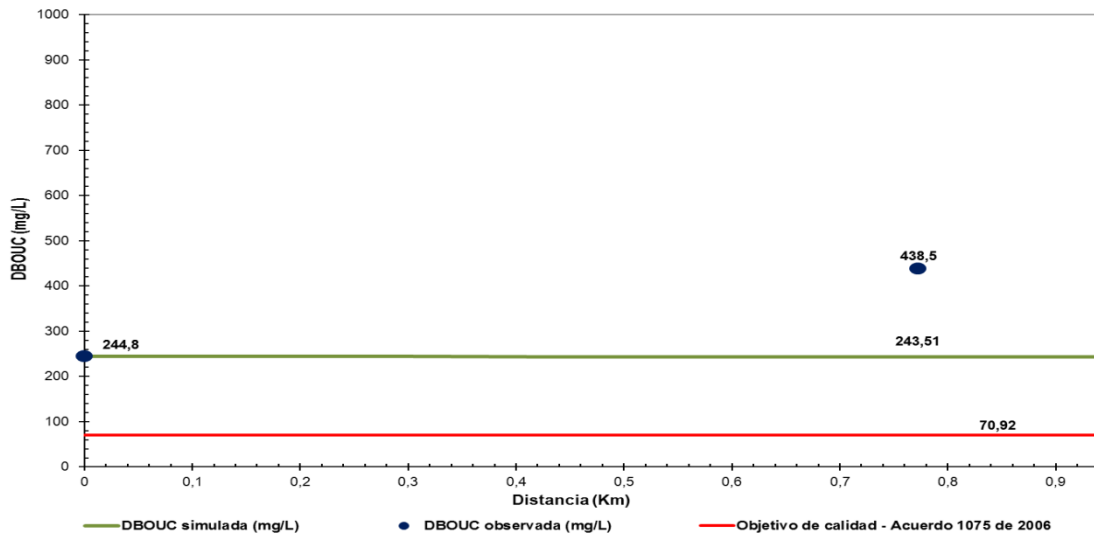
Fuente: Autor.

El Oxígeno Disuelto es una de las variables que indican la calidad del agua de una fuente hídrica, puesto que es uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, su presencia y concentración definen el tipo de especie presente en los cuerpos de agua, su contenido depende de la cantidad y estabilidad del material orgánico presente, con base en esto, se puede evidenciar que la fuente hídrica presenta concentraciones altas de materia orgánica en el punto aguas arriba, puesto que durante la jornada de caracterización desarrollada, se reportaron valores de 0.0 mg O₂/L de esta variable en los puntos de control aforados sobre el Rio de Oro para el tramo evaluado, reflejando que las descargas sin previos tratamientos realizadas por los municipios que se encuentran en el área de influencia directa de la fuente hídrica están consumiendo la totalidad del oxígeno disponible para la oxidación de la materia orgánica, generando la eliminación de gran parte de la diversidad ecológica de la fuente, de igual manera se puede observar que el cuerpo lótico no está cumpliendo con los objetivos de calidad estipulados mediante acuerdo 1075 de 2006 por la CDMB, en donde se indica que para el tramo del RO-04A y RO-01 se debe presentar un Oxígeno Disuelto mayor a 3.0 mg/L de acuerdo al uso deseado (uso estético). En términos generales la afectación del Oxígeno Disuelto dentro de la fuente hídrica se da por las descargas generadas aguas arriba y en el modelo de simulación las aprecia la incidencia de los vertimientos de la compañía sobre esta variable.

La materia orgánica del agua está compuesta, principalmente, por carbono y nitrógeno orgánico, cada componente presenta tasas de oxidación diferentes, por tal motivo, el programa QUAL2kw versión 5.1, realiza la simulación de estos componentes por separado, utilizando para la determinación del comportamiento de la materia orgánica carbonácea, la variable DBOUC, quien hace referencia a la cantidad de oxígeno necesario para degradar la materia orgánica carbonácea. En las gráficas 36 y 37 se puede observar que los vertimientos provenientes de la compañía no reflejan un aporte significativo a la fuente hídrica en cuanto a materia orgánica carbonácea, puesto que a pesar de que las concentraciones del efluente son altas, el caudal de estos es muy bajo, lo que permite que la carga de DBOUC en la fuente sea muy baja con respecto a la carga que el recurso trae aguas arriba, de igual forma la degradación de la materia orgánica se da de forma continua y el aumento en la demanda de oxígeno en el punto de control

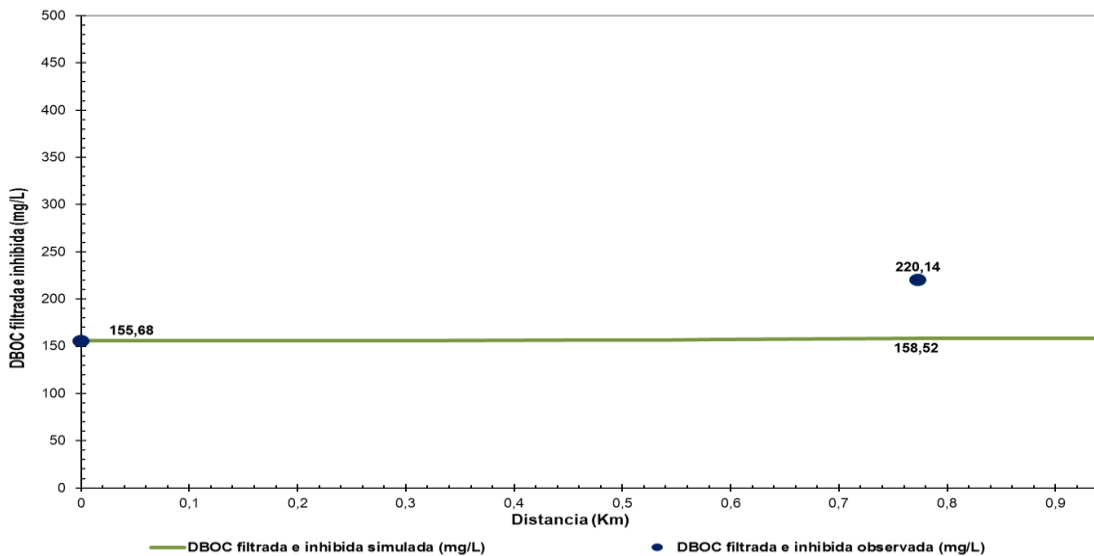
aguas abajo puede ser el resultado del proceso de degradación de la materia orgánica vertida previamente.

Gráfica 36: Comportamiento DBOUC Rio del Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor.

Gráfica 37: Comportamiento DBOC filtrada e inhibida Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales

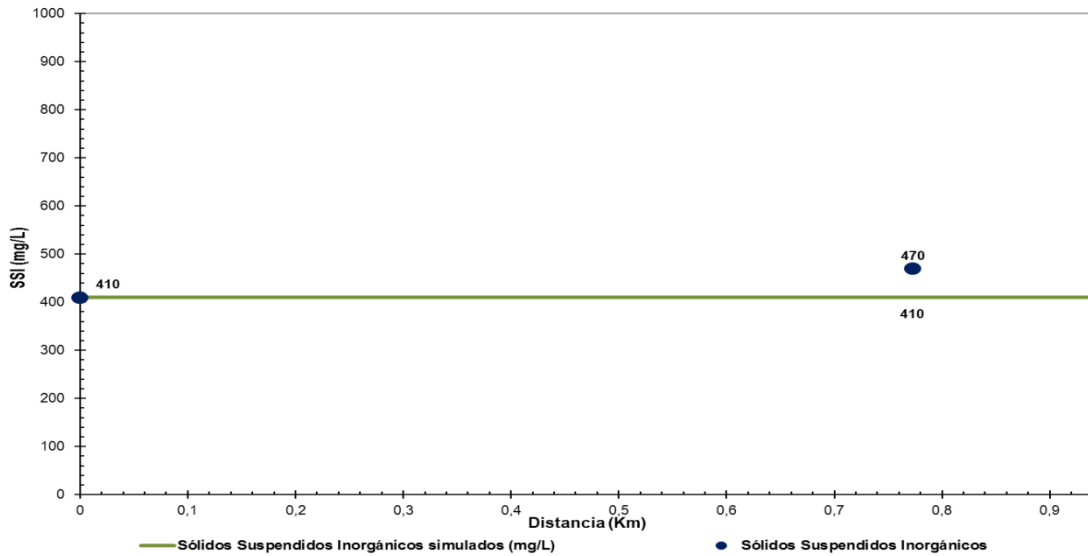


Fuente: Autor.

Los sólidos suspendidos inorgánicos son aquellos que son visibles y flotan en las aguas (entre la superficie y el fondo), estos corresponden a sustancias inertes y no susceptibles de ser degradados, designándoseles comúnmente como minerales (arcillas, arenas y sales minerales), estas sustancias pueden estar presentes en fuentes hídricas de forma natural por la geología de la zona o producto de procesos industriales o domésticos. En la gráfica 38 se evidencia altas concentraciones de esta variable, esto se debe a las diversas descargas de aguas residuales domésticas e industriales sin previo tratamiento que recibe el Río de Oro a lo largo de su longitud, adicional a ello, en la zona de influencia

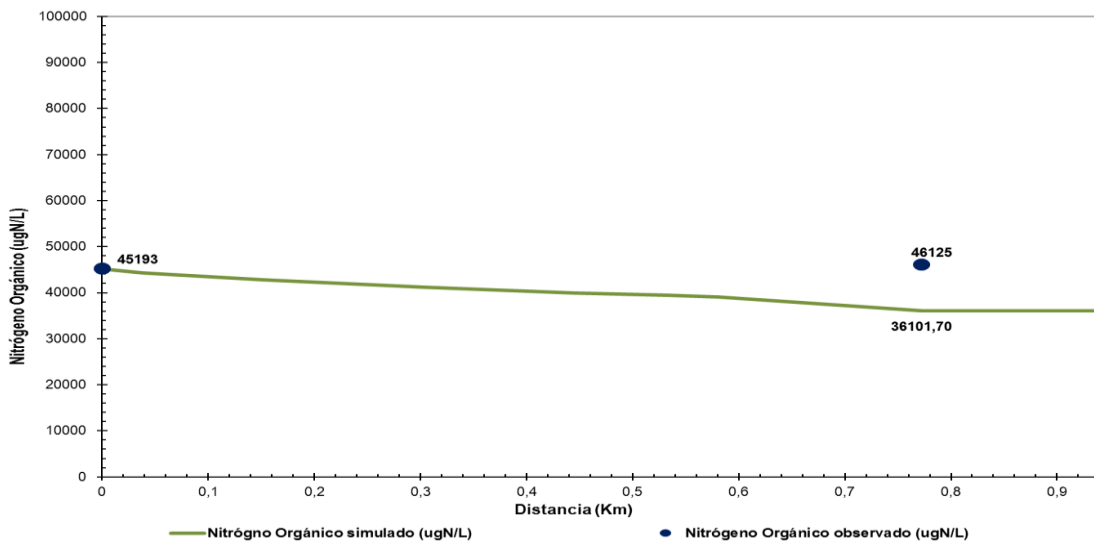
directa del estudio se realizan actividades de extracción de material pétreo, lo que genera una resuspensión de sedimentos; de igual manera se puede observar que los vertimientos provenientes de las PTAR 1 y PTAR 2 no se encuentra aportando concentraciones que aumenten los valores de este parámetro en el cuerpo lótico y que el aumento de la concentración entre los puntos de control sobre la fuente hídrica se derivan principalmente de las actividades de extracción pétreo (arena) y vertimientos sin previo tratamiento.

Gráfica 38: Comportamiento Sólidos Suspendidos Inorgánicos Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor:

Gráfica 39: Comportamiento Nitrógeno Orgánico Rio de Oro - Escenario 1: condiciones actuales

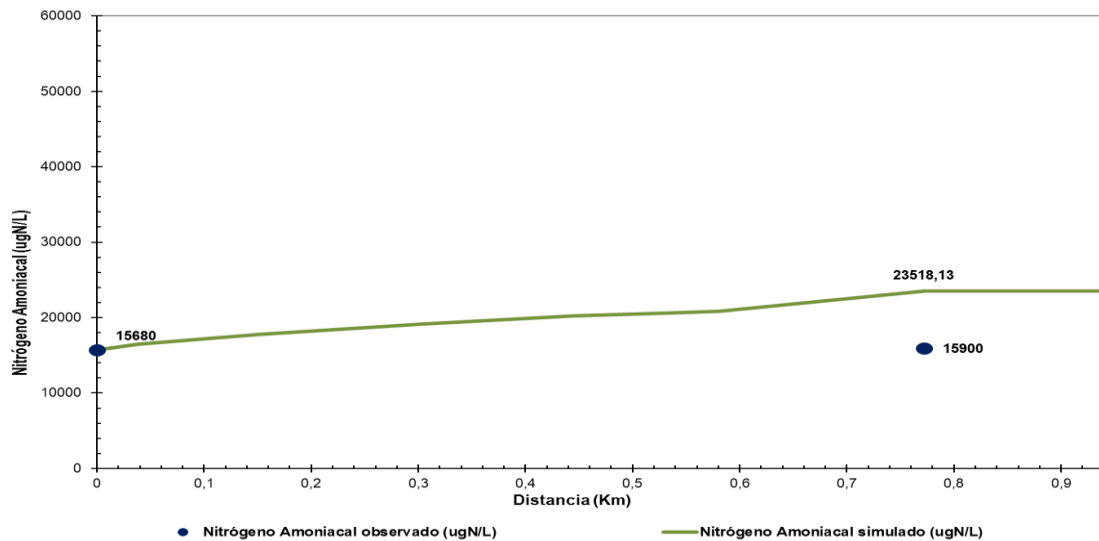


Fuente: Autor.

Concentraciones de nitrógeno orgánico en fuentes hídricas son características de contaminación reciente de origen orgánico, al visualizar la gráfica anterior, se puede analizar

que el Río de Oro tiende a transformar esta variable, degradándola y dando paso al nitrógeno amoniacal, el cual es el producto inicial de la descomposición del nitrógeno orgánico. A diferencia del comportamiento obtenido en campo, en el cual refleja que esta variable tiende a aumentar, presentándose un efecto de acumulación, por tal motivo es de gran interés ambiental que todos los vertimientos que se realicen a lo largo del Río de Oro tengan un tratamiento de desnitrificación, en donde se controle todas las formas de nitrógeno que se pueden presentar en el agua.

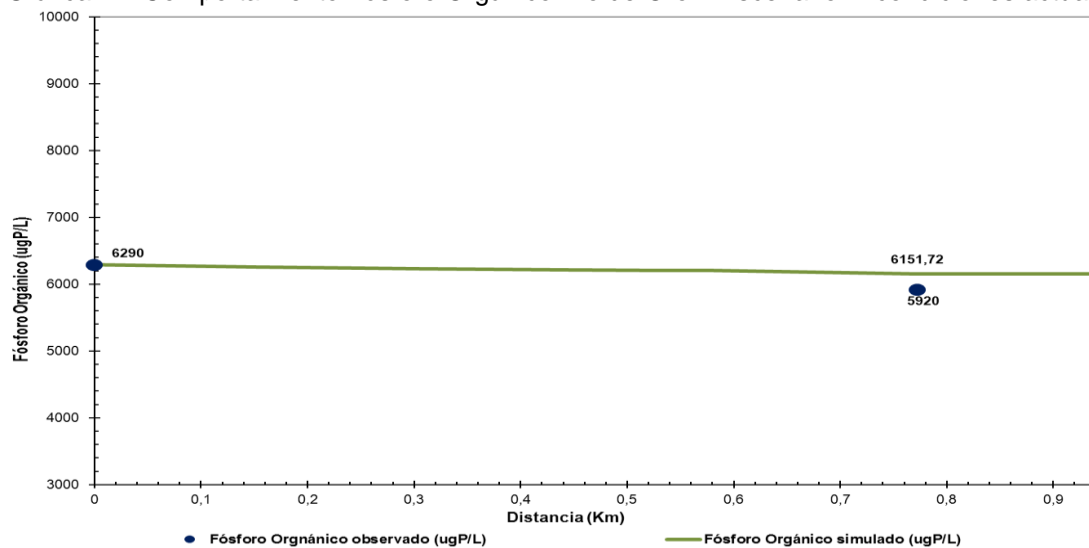
Gráfica 40: Comportamiento Nitrógeno Amoniacal Río de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor.

Las concentraciones de nitrógeno amoniacal en aguas superficiales generalmente se encuentran alrededor de 200 a 3000 ug/L, concentraciones superiores a este rango indican la existencia de contaminación de origen orgánico procedente de tratamientos de aguas residuales domésticas, industriales o agrícola (escorrentía de fertilizantes), por lo anterior se puede evidenciar que el Río de Oro recibe vertimientos con altos contenidos de nitrógeno amoniacal, de igual manera, se observa que en la fuente hídrica se realiza una oxidación del nitrógeno orgánico, puesto que las concentraciones vienen aumentando en el tramo evaluado.

Gráfica 41: Comportamiento Fósforo Orgánico Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales

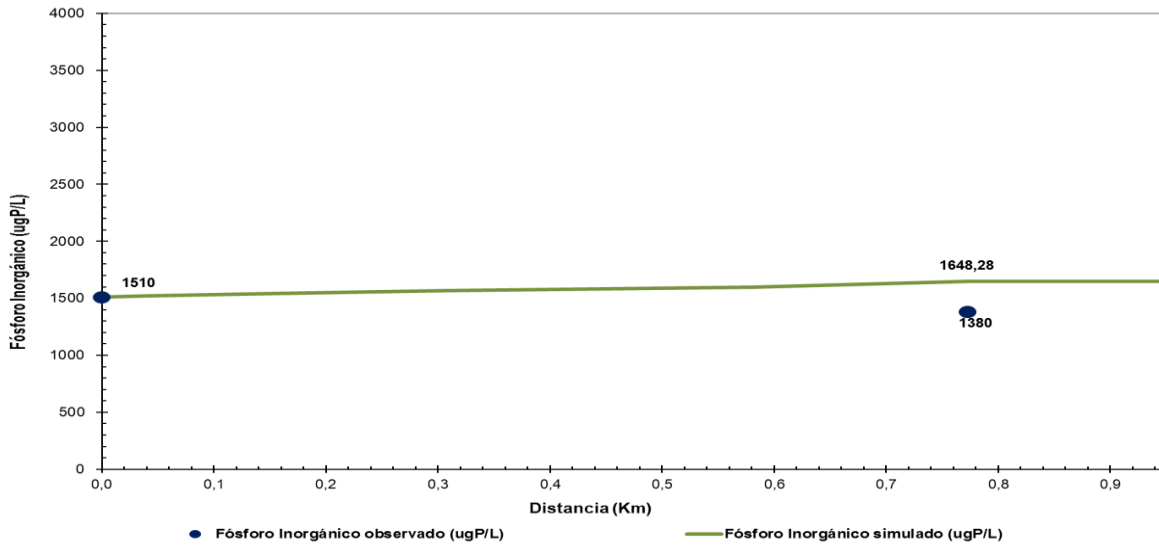


Fuente: Autor.

Como se evidencia en la anterior gráfica las concentraciones de fósforo orgánico en el Rio de Oro son representativas, esta variable se presenta en aguas superficiales por descargas de agua residual industrial o de lodos de aguas residuales domésticas, lo que corrobora la incidencia de los vertimientos provenientes del área de influencia directa de la fuente hídrica, así mismo, en la gráfica se refleja la capacidad de asimilar el fósforo orgánico que tiene el cuerpo lótico, esto se debe a la actividad metabólica que realizan las especies (algas) que se encuentran presentes en la fuente hídrica.

El fósforo inorgánico juega un papel de importancia en las fuentes hídricas, puesto que su presencia en ellas puede contribuir a la eutrofización de los ecosistemas acuáticos, el aporte en aguas superficiales se debe a descargas de aguas residuales domésticas, industriales y por arrastre de fertilizantes utilizados en las actividades agrícolas; en la gráfica 42 se evidencia que la simulación presenta un incremento en comparación con las condiciones iniciales de la fuente hídrica pasando de 1510 ug/L (1.51mg/L) a 1648.28 ug/L (1.65mg/L), lo cual puede ser debido a la oxidación del fosforo orgánico, sin embargo en las condiciones evaluadas en campo, se evidencia la disminución de las concentraciones de esta variable, lo que se puede atribuirse a la degradación realizada por las algas presentes en la fuente hídrica, que utilizan el fosforo en su metabolismo o a la sedimentación del mismo.

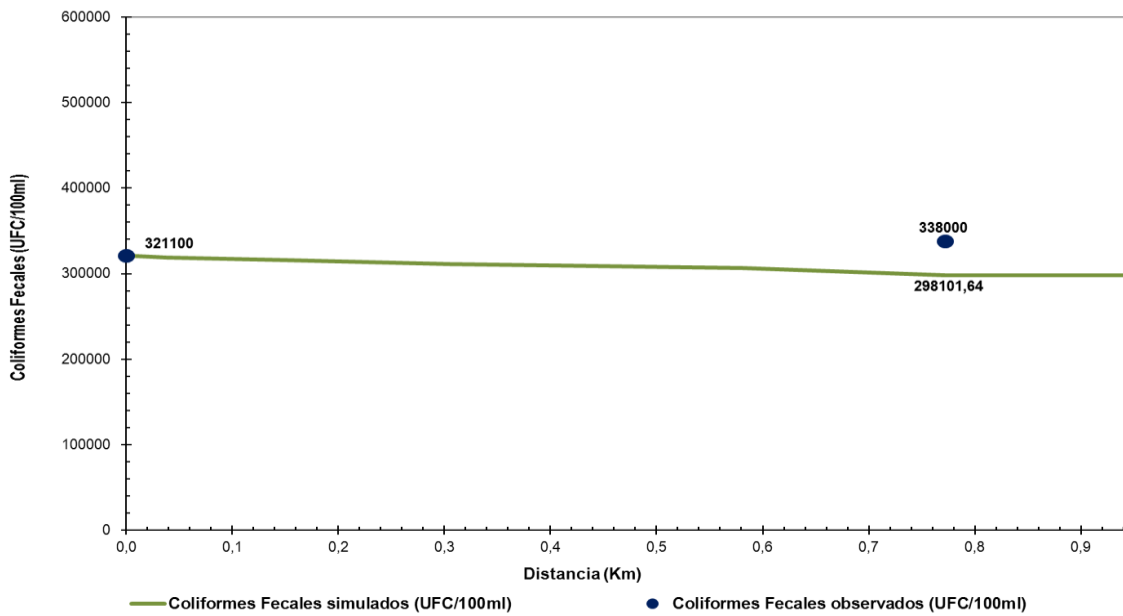
Gráfica 42: Comportamiento Fósforo Inorgánico Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor.

En la gráfica 43 se evidencia gran presencia de Coliformes fecales en la fuente hídrica, lo que corrobora que el Río de Oro tiene aportes de vertimientos de aguas residuales domésticas provenientes de los municipios de Piedecuesta, Floridablanca, Bucaramanga y Girón, es conveniente resaltar que en el área metropolitana no existe a nivel municipal unidades de tratamiento que contemplen la desinfección. De igual manera, otra situación que podría ser aportante de Coliformes fecales atribuida a flujos de escorrentías que arrastren las heces fecales de animales que se encuentren en el área aferente al cuerpo lótico.

Gráfica 43: Comportamiento Coliformes Fecales Rio de Oro – Escenario 1: condiciones actuales



Fuente: Autor.

4.3.5.2 Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad

Con la intención de desarrollar el segundo escenario, se estableció para el Rio de Oro condiciones que dieran cumplimiento a los objetivos de calidad instaurados para el tramo en el que se encuentra localizada la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, mediante acuerdo 1075 de 2006, en donde se asigna un uso estético, en lo que corresponde a los vertimientos provenientes de las PTAR 1 y PTAR 2, se utilizaron los datos reportados en la jornada de caracterización ejecutada, con el objetivo de evaluar la incidencia de las descarga sobre la fuente hídrica si está se encuentra cumpliendo lo propuesto en los objetivos de calidad. En la siguiente tabla se presentan los datos planteados para el presente escenario.

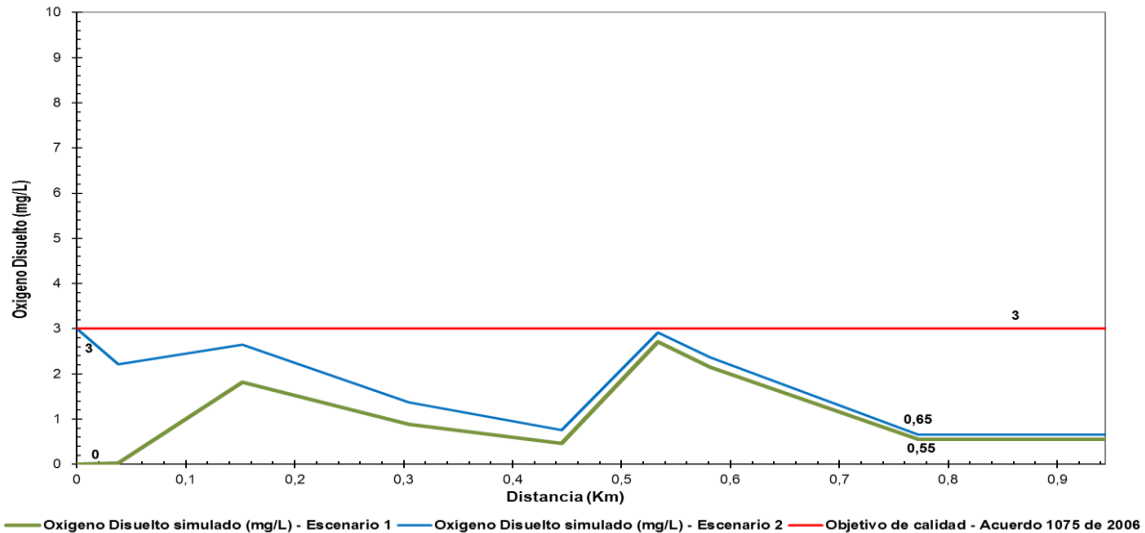
Tabla 34 Datos Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad

Variable	Unidad	PTAR 2	PTAR 1	Vertimiento Caserío	Vertimiento EDS	Aguas Arriba	Aguas Abajo
Caudal	m ³ /s	0,00082	0,00097	0,0033	0,000173	4,533	4,535
Oxígeno Disuelto	mg/L	2,25	0	0	0	3	3
DBO ₅	mg O ₂ /L	390	137	1373	338	50	50
DBOUC	mg O ₂ /L	492,4	179,0	1794,0	441,6	70,92	87,4
DBO ₅ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	229	87,1	142	101	31,79	25,1
DBOUC Filtrada	mg O ₂ /L	289,1	113,8	185,5	132,0	39,9	43,9
Detritos	mg D/L	188,9	60,6	1494,9	287,8	21,2	40,4
Factor de dilución	-	0,00018	0,00021	0,00072	0,00003	-	-

Fuente: Autor.

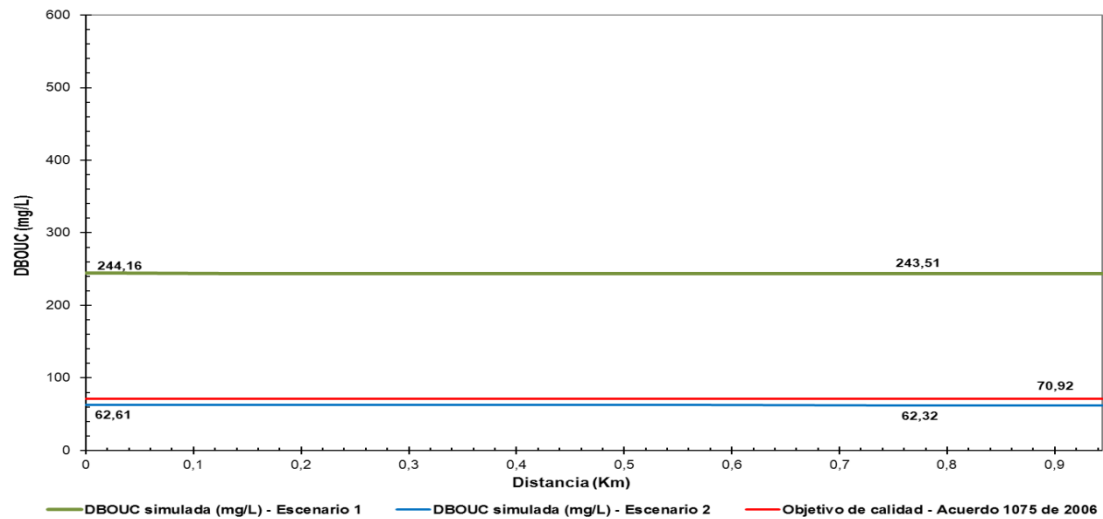
En las gráficas 44 – 46 se ilustran los resultados obtenidos en la simulación para algunas de las variables establecidas en los objetivos de calidad para uso estético, en el acuerdo 1075 de 2006.

Gráfica 44: Comportamiento Oxígeno Disuelto Rio de Oro – Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad



Fuente: Autor.

Gráfica 45: Comportamiento DBOUC Rio de Oro – Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad

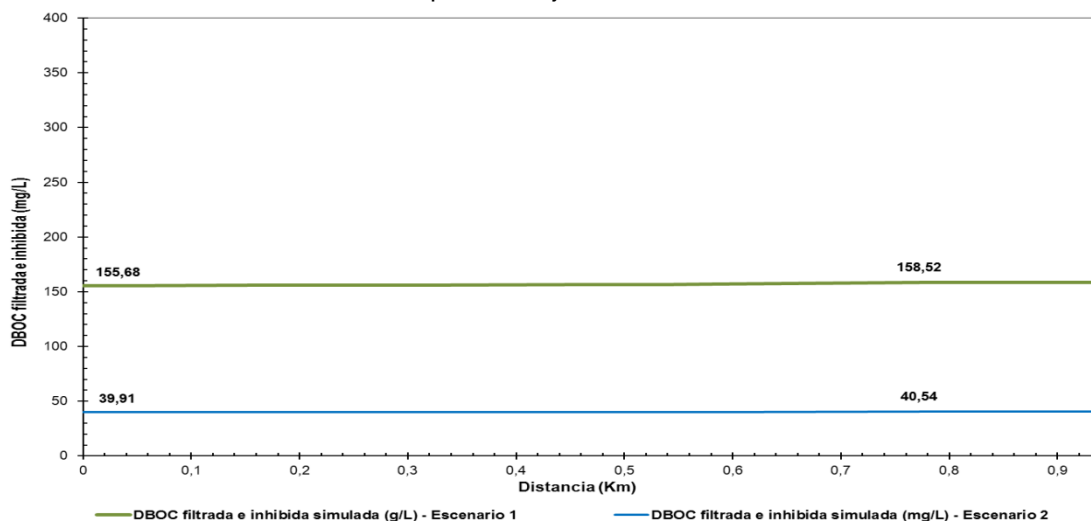


Fuente: Autor.

En la gráfica 44 se evidencia que a pesar de tener concentraciones de Oxígeno Disuelto del Rio de Oro para el punto aguas arriba que estén dando cumplimiento a los objetivos de calidad, en el tramo evaluado, se presentan fluctuaciones en su comportamiento, lo cual se atribuyen a varios factores como las características topográficas de la fuente hídrica, puesto que influye en la capacidad de re-aireación de la fuente hídrica, las reacciones previas que viene haciendo la fuente para poder oxidar la materia orgánica presente que en términos generales 50 mg/L en una fuente la convierte en una fuente con una calidad pésima del recurso, situación que limita mantener dicha concentración de Oxígeno Disuelto estable. Sin embargo, las condiciones planteadas en el presente escenario, mejorarían con respecto a las condiciones actuales del cuerpo lótico, siempre y cuando se mejoren las características de calidad del recurso, por lo tanto, se requiere de intervención por parte de las Autoridades Ambientales Competentes, el sector público y privado y la comunidad del área directa e indirecta del Río de Oro, mediante la implementación de proyectos dirigidos al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente sobre vertimientos a cuerpos de agua superficial y disminución de vertimientos con altas concentraciones de materia orgánica.

Según lo establecido en el acuerdo 1075 de 2006, para el uso estético del tramo RO-04A a RO-01 se propone una DBO_5 igual a 50 mg/L, teniendo en cuenta que el programa QUAL2kw no simula esta variable, se realiza la conversión a DBOUC dando una concentración equivalente a 70.92 mg/L, valor que se utiliza para realizar la comparación de la incidencia de los vertimientos provenientes de la compañía., en la gráfica 45, se puede evidenciar que si el Rio de Oro en el tramo evaluado se encuentra cumpliendo los objetivos de calidad para el uso estipulado, las descargas de la compañía de acopio y comercialización de producto alimenticios no influirían en un incumplimiento de lo establecido, puesto que los valores de DBOUC se mantendrán por debajo del límite exigido, situación que también se da, por la baja carga hidráulica que los vertimientos representan con respecto al caudal del Río de Oro. De igual manera, se puede visualizar, que las condiciones del presente escenario son más satisfactorias en relación con el escenario actual.

Gráfica 46: Comportamiento DBOC filtrada e inhibida Rio de Oro – Escenario 2: Rio de Oro cumpliendo objetivos de calidad



Fuente: Autor.

En la gráfica precedente, se evidencia la disminución de las concentraciones de DBOUC filtrada e inhibida si las características de la fuente cumplen con las propuestas en los objetivos de calidad, condición que es favorable para el Rio de Oro, puesto que contribuiría al saneamiento de la fuente hídrica en lo que respecta a materia orgánica carbonácea, sin embargo, quedaría latente la remoción de los componentes nitrogenados que en la fuente hídrica demandarían una gran cantidad de oxígeno disuelto.

4.3.5.3 Escenario 3: Efluente PTAR 1 y PTAR 2 cumpliendo con la Resolución 631/2015

Para el tercer escenario, se empleó los estándares establecidos en la Resolución 631 de 2015 artículo 8, con el objeto de evaluar la influencia de las descargas realizadas por la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios sobre el Río de Oro, teniendo en cuenta las condiciones que presentaba en la jornada de caracterización. El objeto del presente escenario parte del compromiso que la compañía tiene respecto a la implementación de programas en pro de la disminución de la afectación al medio ambiente derivada de los procesos desarrollados en sus instalaciones. En la siguiente tabla se referencian los datos empleados en el presente escenario.

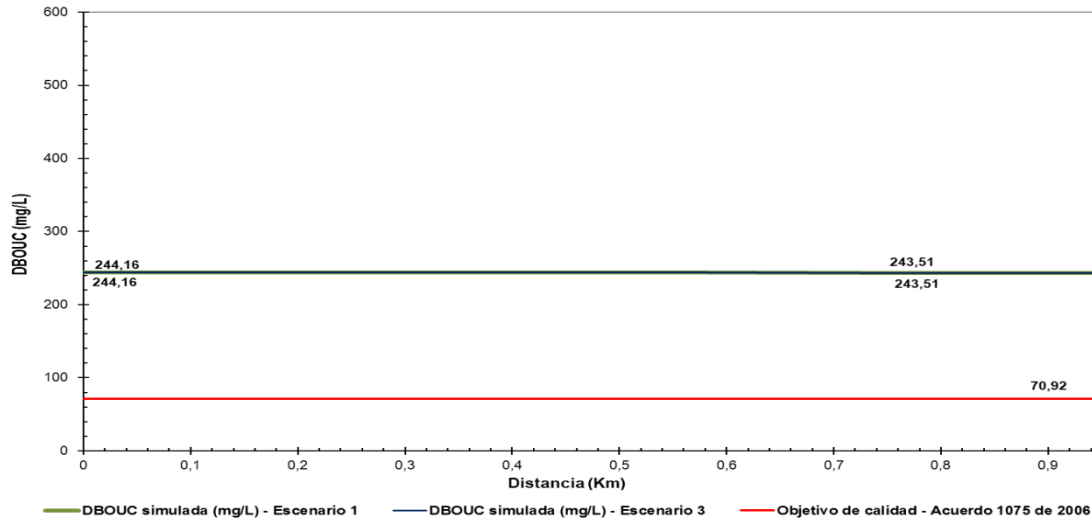
Tabla 35 Datos Escenario 3: Efluente PTAR1 y PTAR2 cumpliendo con la Resolución 631/2015

Variable	Unidad	PTAR 2	PTAR 1	Vertimiento Caserío	Vertimiento EDS	Aguas Arriba	Aguas Abajo
Caudal	m ³ /s	0,00082	0,00097	0,0033	0,000173	4,533	4,535
pH	Unid. pH	6,0	7,27	6,86	9,51	7,8	7,64
DBO ₅	mg O ₂ /L	90	90	1373	338	195	251
DBOUC	mg O ₂ /L	113,6	117,6	1794,0	441,6	244,8	438,5
DBO ₅ filtrada e inhibida	mg O ₂ /L	52,83	57,24	142	101	124	126
DBOUC filtrada	mg O ₂ /L	66,7	74,79	185,5	132,0	155,7	220,1
Detritos	mg D/L	46,61	39,78	1494,9	287,8	82,8	203,0
Factor de dilución	-	0,00018	0,00021	0,00072	0,00003	-	-

Fuente: Autor.

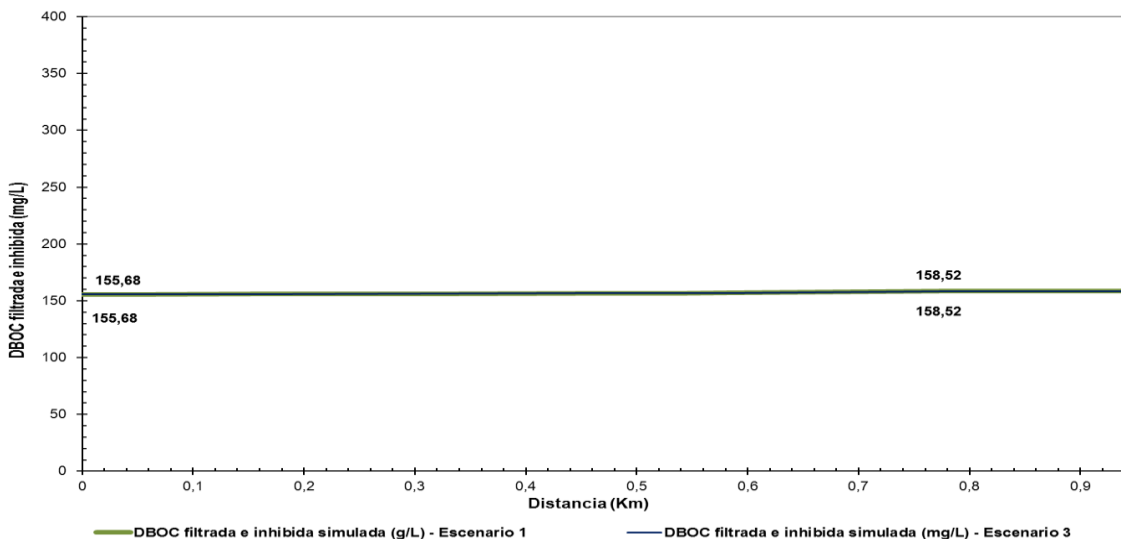
En las gráficas 47 y 48 se ilustran los resultados obtenidos en la simulación para una de las variables establecidas en los objetivos de calidad para uso estético, en el acuerdo 1075 de 2006.

Gráfica 47: Comportamiento DBOUC del Rio de Oro – Escenario 3: Efluente PTAR1 y PTAR2 cumpliendo con la Resolución 631/2015



Fuente: Autor.

Gráfica 48: Comportamiento DBOC filtrada e inhibida Rio de Oro – Escenario 3: Efluente PTAR1 y PTAR2 cumpliendo con la Resolución 631/2015



Fuente: Autor.

Al observar las gráficas anteriores, se evidencia que a pesar de que las descargas de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PATR 1 y PTAR 2) de la compañía, den cumplimiento a los lineamientos establecidos en el Artículo 8 de la Resolución 631 de 2015, las condiciones en el Rio de Oro se mantendrán igual al escenario actual, adicionalmente, en la gráfica 48 se refleja el incumplimiento de los límites máximos instaurados en los objetivos de calidad de la fuente hídrica (acuerdo 1075 de 2006), esto

se debe al estado de detrimento que el cuerpo lótico presenta por las diversas intervenciones antrópicas realizadas en su área de influencia, lo cual generan que este no tenga la capacidad de auto-depurarse, puesto que las condiciones para que la degradación de la materia orgánica se lleve a cabo son muy limitadas (baja concentración de oxígeno disuelto). Cabe resaltar que aunque se presente esta situación, la empresa sigue comprometida en dar cumplimiento a los requisitos exigidos por las Autoridades Ambientales Competentes, con el fin de disminuir el impacto que sus vertimientos puedan llegar a generar al Río de Oro.

4.3.5.4 Tabla resumen escenarios de simulación de la calidad del agua del Río de Oro

A manera de resumen, a continuación se presenta una tabla con los datos empleados para la simulación de la calidad del agua del Río de Oro con respecto a los vertimientos realizados por las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR 1 Y PTAR 2) de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios y los resultados obtenidos de las variables en común de los escenarios planteados.

Tabla 36 Resumen escenarios de simulación de la calidad del agua del Río de Oro

Variable	Escenario 1					Escenario 2					Escenario 3				
	PTAR 2	PTAR 1	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Simulación (0,94 m)	PTAR 2	PTAR 1	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Simulación (0,94 m)	PTAR 2	PTAR 1	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Simulación (0,94 m)
Oxígeno Disuelto	2,25	0	0	0	0,55	2,25	0	3	3	0,65	2,25	0	0	0	0,55
DBOUC	492,4	179,0	244,8	438,5	243,5	492,4	179,0	62,8	87,4	62,3	113,6	117,6	244,8	438,5	243,5
DBOUC Filtrada	289,1	113,8	155,7	220,1	158,5	289,1	113,8	39,9	43,9	40,5	66,7	74,8	155,7	220,1	158,5
Detritos	188,9	60,6	82,8	203,0	69,8	188,9	60,6	21,2	40,4	17,9	46,6	39,8	82,8	203,0	69,8

Fuente: Autor.

Al observar los resultados obtenidos en la simulación para los escenarios planteados, se evidencia que las condiciones aguas abajo de las descargas realizadas por las PTAR1 y PTAR2 tienen una gran variación, debido a que las características del agua en el Río de Oro en el escenario 2 representan una fuente hídrica menos degradada con respecto al actual escenario (escenario 1), de igual manera, las descargas de la compañía no generaran una afectación significativa al cuerpo lótico, debido a sus bajas cargas hidráulicas y si existe presencia de oxígeno en la fuente este sería parcialmente consumido para degradar la MO (50 mg/L) presente en el recurso

En el escenario 3 se evidencia que el comportamiento de la calidad del agua del Río de Oro presenta un comportamiento similar al escenario 1, en donde se evaluaron las condiciones actuales de la fuente hídrica, a pesar de que los vertimientos de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios estén dando cumplimiento a los límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua establecidos en el Artículo 8 de la Resolución 631 de 2015; por lo tanto, es de gran importancia que las Autoridades Ambientales Competentes junto con los diversos usuarios (públicos, privados y comunidad) aúnen esfuerzos dirigidos a la recuperación de la fuente hídrica, mediante el compromiso del cumplimiento, seguimiento y control de la normatividad ambiental o los estatutos que se establezcan en pro de la mitigación de la contaminación de las fuentes hídricas.

En términos generales la simulación de los vertimientos presentes en la compañía bajo las condiciones actuales en términos de calidad del recurso hídrico Río de Oro, no genera resultados de gran interés para revisar la incidencia de estos en la fuente y por el contrario ratifica que el problema del detrimento del recurso se debe abordar de una manera holística por parte de los entes de regulación ambiental, administrativa, de planeación del municipio, los sectores industriales y la comunidad en general.

5 CONCLUSIONES

- ✓ El Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos Líquidos generados para la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, se elaboró con la finalidad de ser un instrumento de gestión ambiental para aplicarse en situaciones que limiten o impidan el tratamiento adecuado de los afluentes, proponiendo acciones y procedimientos a implementar por parte de los operarios y los encargados del DGA de la compañía, para prevenir, reducir o corregir posibles fallas que se puedan presentar en la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y/o 2, y que pongan en riesgo la estructura, la salud e integridad del personal destinado a su operación y mantenimiento y finalmente, la imagen corporativa de la compañía.
- ✓ Dentro de los elementos en riesgo evaluados en el escenario 1- sin medidas para la PTAR 1, se identificó que las amenazas con mayor calificación del riesgo, que pueden impedir el tratamiento del vertimiento, son las relacionadas con errores operacionales por parte de los encargados de su operación, seguido por fallas físicas. Así mismo, se evidenció el 60% de los 100 escenarios corresponden a riesgos significativos enmarcados en una ponderación de Medio, Alto y Muy Alto para la PTAR 1.
- ✓ En cuanto a los elementos en riesgo evaluados en el escenario 1 – sin medidas para la PTAR 2, se identificaron 240 escenarios de riesgo, de los cuales el 57,92% suponen una valoración comprendida entre Medio y Muy Alto, siendo las fallas operacionales las principales contribuyentes con la ponderación obtenida, seguido de las fallas físicas.
- ✓ Para el escenario 2 (Riesgos Externos Antrópicos/Naturales) sin medidas de la PTAR 1 se identificaron 87 escenarios de riesgo de los cuales el 63,22% corresponden a una calificación del riesgo Medio, Alto y Muy Alto. De igual forma, los elementos en riesgo con mayor calificación fueron los relacionados con la generación de vectores, explosiones, inadecuado manejo de residuos e inundación por invasión de ronda hídrica. En cuanto a la vulnerabilidad, los elevados tiempos de respuesta tiene gran incidencia sobre dicha variable y por consiguiente sobre las ponderaciones del riesgo obtenidas.
- ✓ Respecto al escenario 2 (Riesgos Externos Antrópicos/Naturales) sin medidas de la PTAR 2 se identificaron 189 escenarios de riesgo de los cuales el 83,07% presentan a una calificación del riesgo comprendida entre Medio y Muy Alto. Es evidente que la elevada probabilidad de ocurrencia de amenazas y los elevados tiempos de respuesta antes las misma tiene un papel crucial sobre la evaluación realizada, dentro de estas, principalmente, las generación de vectores, inadecuado manejo de residuos e inundación por invasión de ronda hídrica.
- ✓ Para los escenarios 1 y 2 – sin medidas de la PTAR 1 y 2, se identificó que los componentes con mayor ponderación en la vulnerabilidad, que generan una calificación media, alta y muy alta, son los tiempos de respuesta ante las amenazas y la afectación al sistema de tratamiento. Es por lo anterior, que se diseñaron 4 programas encaminados a prevenir, corregir, mitigar y/o compensar las amenazas evaluadas, los cuales deberán ser implementados y verificados una vez se socialice el documento con la compañía.
- ✓ La mayor parte de las amenazas internas encontradas sobre la PTAR 1 y de 2, presentan elevadas ponderaciones en cuanto a la probabilidad de ocurrencia de fallas

operacionales y funcionales; estas últimas relacionadas directamente con el inadecuado mantenimiento de las unidades. Por tal motivo la capacitación del personal involucrado en el manejo de los sistemas de tratamiento y la estandarización de los procesos, serán los instrumentos fundamentales en la disminución del riesgo asociado.

✓ Mediante la evaluación del riesgo por el vertimiento si tratar sobre el medio natural, se evidenció que el 55,55% y el 77,78% de los factores evaluados presentan un riesgo significativo (Medio – Alto) para la PTAR 1 y 2, respectivamente. Lo anterior representado principalmente por impactos sobre las características físico-químicas de cuerpo receptor, el componente biológico del mismo, los olores ofensivos, la fauna existente y la salud de la población ubicada en el área de influencia.

✓ Se concluye que los programas establecidos para las amenazas identificadas en el presente documento, minimizan el riesgo significativo (Medio – Muy alto) de los escenarios 1 y 2 de la PTAR 1 y 2, en un porcentaje superior al 95,68 %

✓ Respecto a la evaluación de los riesgos generados por le vertimiento del agua sin tratamiento, se precisa que obtuvo una reducción del 60% y 71,43% para la PTAR 1 y 2, respectivamente, con base en los programas elaborados.

✓ Según los reportes de los parámetros medidos en campo y analizados en laboratorio, se puede rectificar que el Rio de Oro presenta condiciones de una fuente hídrica drásticamente intervenida por actividades antrópicas, puesto que las concentraciones no son características propias de una cuerpo lótico, esto se debe a las diversas descargas de aguas residuales domésticas e industriales que se realizan a lo largo de la longitud del rio, vertimientos que en su mayoría no cuentan con un tratamiento previo, por ello el Rio de Oro actualmente se encuentra altamente contaminado, por lo que se requiere una mayor responsabilidad por parte de las Autoridades Ambientales Competentes, administraciones municipales y usuarios de vertimiento a la fuente receptora Rio de Oro, en lo referente al manejo adecuado de los vertimientos de agua residual industrial, institucional y municipal.

✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en la simulación de la calidad del agua del Rio de Oro con respecto a los vertimientos generados por las Plantas de Tratamiento de Agua Residual de la compañía, PTAR 1 y PTAR 2, se evidenció que las cargas contaminantes aportadas por estas Plantas no son representativas, debido a las características hidráulicas, fisicoquímicas y microbiológicas que la fuente hídrica presentada en el punto de control aguas arriba y que denotan un total detrimento de la calidad del recurso, así mismo, se evidenció que los bajos caudales no representan un porcentaje significativo en términos de aportes hidráulicos al Río de Oro, dado que para los vertimientos identificados en el tramo evaluado la carga hidráulica es inferior al 0.07 % con respecto a la carga hidráulica que trae la fuente hídrica receptora evaluada, bajo este concepto se podría precisar que en dicha circunstancia se estaría generando un fenómeno de dilución de la carga vertida y no de asimilación, esto basado en los factores bajo calculados, los cuales representan para la PTAR 1 y PTAR 2 valores de 0,00021 y 0,00018 respectivamente.

✓ Según los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios evaluados para la estimación de la capacidad de asimilación del Rio de Oro, cuerpo receptor de los efluentes provenientes de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR 1 y PTAR 2), se puede evidenciar que de acuerdo a las características del tramo evaluado se

presentaría una re oxigenación por las velocidades y pendientes del mismo, sin embargo, con el escenario actual donde se presentan concentraciones en el punto aguas arriba de DBO 5 de 195 mg/L y con el escenario 2 donde se simula la corriente dando cumplimiento a los objetivos de calidad con una concentración de 50 mg/L, se tiene que el oxígeno disuelto de la corriente sería consumido en su totalidad para dichas demanda carbonacea y las cargas vertidas en el tramo referido no reflejaron en el programa de simulación aplicado QUAL 2Kw versión 5.1 su incidencia en lo referente al requerimiento de oxígeno para la oxidación de las concentraciones de la materia orgánica vertida.

6 BIBLIOGRAFÍA

- ANDI. (2015). *Asociación Nacional de Empresarios de Colombia*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de http://www.andi.com.co/SeccAnti/Talleres%20de%20Profundizacion/TALLER1_PlanGesti%C3%B3nRiesgoManejoVertimientos_GAIA2015.pdf
- EPA. (2004). *EPA, United States Environmental Protection Agency*. Recuperado el 20 de septiembre de 2015, de http://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?dirEntryID=83126
- Glynn, H. J. (2000). *Ingeniería ambiental*. Mexico: Prentice hall.
- Henry, J. G. (1999). *Contaminación del agua. Ingeniería ambiental*. Mexico: Prentice Hall.
- IRM. (2002). *Institut of risk management*. Obtenido de https://www.theirm.org/media/886059/ARMS_2002_IRM.pdf
- ISO31000. (2009). *ISO*. Recuperado el Octubre de 2015, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-1:v1:en>
- METHODS, S. (2006). *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (25 de Octubre de 2010). *Alcaldía de bogotá*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Alcaldía de Bogotá*. Recuperado el 23 de Julio de 2015, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>
- PELTIER, T. (2005). *Information security Risk Analysis*. Auerbach publications.
- Ramirez, A. (1998). *Limnología colombiana: aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis*.
- Rojas, J. A. (2000). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de ingeniería.

ANEXOS

Anexo 1. Programa 1: Mantenimiento operativo y electromecánico de la PTAR 1 y 2.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.					
PROGRAMA No	01	MANTENIMIENTO OPERATIVO Y ELECTROMECAÁNICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUAL PTAR 1 Y PTAR 2			
OBJETIVO	Prevenir daños en las unidades, líneas de conducción e inyección, accesorios y redes eléctricas, generados por el desgaste natural, producto del funcionamiento normal de las Plantas de Tratamiento de Agua residual PTAR 1 y PTAR 2 de la compañía.				
	Mantener las condiciones físicas, mecánicas, eléctricas y funcionales adecuadas de cada una de las unidades, líneas y accesorios que conforman la Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR 1 y PTAR 2 presentes en las instalaciones de la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.				
ESCENARIO	AMENAZA	RIESGO		TIPO DE MEDIDA	
		VALORACIÓN	CLASIFICACIÓN	PREVENCIÓN	CORRECCIÓN
Escenario 1: Riesgos internos (tecnológicos)	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PTAR 1				
	Línea de conducción afluyente	25	MUY ALTO	x	
	Pozo de inspección inicial	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción pozo de inspección inicial a caja de recepción	20	ALTO	x	
	Caja de recepción	20	ALTO	x	
	Cribado caja de Caja de recepción	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción Caja de recepción a Tanque sedimentador (2)	20	ALTO	x	
	Tanque sedimentador (2)	25	MUY ALTO	x	
	Caja de purga	25	MUY ALTO	x	
	Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (2)(FAFA)	25	MUY ALTO	x	
	Línea de recolección y conducción de gases de descomposición a Chimenea quemadora de gases	20	ALTO	x	
	Chimenea quemadora de gases	25	MUY ALTO	x	
	Caja de inspección final	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción Caja de inspección a final a Campo de filtración	20	ALTO	x	
	Campo de filtración	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción Campo de filtración a Caja de descole	20	ALTO	x	
	Caja de descole	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción Caja de descole a Pozo de inspección final	20	ALTO	x	
	Pozo de inspección final	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción efluente	20	ALTO	x	
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PTAR 2				
	Tubería de recirculación lechos de secado	20	ALTO	x	
	Tubería afluyente (8")	20	ALTO	x	
	Caja de recepción	20	ALTO	x	
	Tamiz caja de recepción	25	MUY ALTO	x	
	Canaleta de conducción a tanque de sedimentación	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz canaleta de conducción (1)	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz canaleta de conducción (2)	20	ALTO	x	
	Tanque de sedimentación	25	MUY ALTO	x	
	Tanque de igualación	25	MUY ALTO	x	
	Bomba de impulsión T. igualación a caja de inspección 2	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción T. igualación a caja de inspección 2	20	ALTO	x	
	Canaleta de conducción de lixiviados a Caja de lixiviados	20	ALTO	x	
	Caja de lixiviados	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz Caja de lixiviados (1)	20	ALTO	x	
	Tamiz Caja de lixiviados (2)	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción Caja de lixiviados a caja de inspección 1	20	ALTO	x	
	Caja de inspección 1	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz caja de inspección 1	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción caja de inspección 1 a caja de inspección 2	25	MUY ALTO	x	
	Caja de inspección 2	20	ALTO	x	
	Tanque de homogenización	25	MUY ALTO	x	
	Tanque de contingencia	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción T. contingencia a T. de homogenización	20	ALTO	x	
	Bomba de impulsión T. Homogenización a Tanque sedimentador	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción T. Homogenización a T. Sedimentador	20	ALTO	x	
	Tubería de recirculación T. Homogenización	20	ALTO	x	
	Sistema de inyección de coagulante	20	ALTO	x	
	Serpentín	25	MUY ALTO	x	
	Sistema de inyección de floculante	20	ALTO	x	
	Tanque sedimentador	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción T. Sedimentador a caja de inspección 3	20	ALTO	x	
	Caja de inspección 3	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción caja de inspección 3 a Caja de inspección 4	20	ALTO	x	
	Caja de inspección 4	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción Caja de inspección 4 a pozo final	20	ALTO	x	
	Pozo final	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción efluente	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción T. Sedimentador a T. de lodos	20	ALTO	x	
	Tanque de lodos	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción T. de lodos a Caja de inspección 3	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción T. de lodos a Lechos de secado	20	ALTO	x	
	Lechos de secado	20	ALTO	x	
	Tablero de control 1	20	ALTO	x	
	Tablero de control 2	25	MUY ALTO	x	

Anexo 1. Programa 1: Mantenimiento operativo y electromecánico de la PTAR 1 y 2.

PREVENCIÓN	
MEDIDAS Y ACCIONES A REALIZAR	1. Mantenimiento preventivo a unidades y equipos que conforman la Plantas de Tratamiento de Agua Residual PTAR 1 y PTAR 2
	2. Revisión electromecánica y operativa de las unidades, líneas de conducción e inyección, accesorios y equipos que integran la Plantas de Tratamiento de Agua Residual PTAR 1 y PTAR 2.
	3. Supervisión por parte del Departamento de Gestión Ambiental DGA de las actividades de mantenimiento.
	CORRECCIÓN
	4. Mantenimiento correctivo o remplazo de líneas de conducción e inyección, accesorios, unidades, bombas y redes eléctricas.
PREVENCIÓN	
PROCEDIMIENTO	A continuación se presenta el procedimiento para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente:
	1.1 Realizar el mantenimiento preventivo de cada una de las unidades, líneas de inyección de químicos, conducciones de ARD mediante abertura de válvulas para evitar obstrucciones, accesorios y equipos que conforman cada una de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual.
	1.2 Mantenimiento preventivo de líneas de conducción e inyección: (Todas las actividades deberán ser documentadas en el formato de seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2 El personal operativo del DGA realizará la limpieza de las líneas de conducción cada 12 meses mediante el empleo de sondas o mangueras que proporcionen las condiciones físicas e hidráulicas óptimas para la actividad referida.
	1.3 Mantenimiento de Bombas: (Todas las actividades deberán ser documentadas en el formato de seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2.) *El personal operativo del Departamento de Gestión Ambiental (DGA) realizará limpieza mensual del sistema de inyección de sustancias químicas a cada una de las bombas mediante el paso de agua a velocidad por las mangueras de impulsión, lo cual evitará posibles obstrucciones, pérdida de impulsión de químicos y afectación en la dosificación. *Una vez realizado el mantenimiento, el personal operativo realizará el aforo de cada una de las bombas, para determinar o verificar la inyección de dosis óptima de los reactivos. *El DGA gestionará con el Departamento de Mantenimiento la revisión de las bombas, se debe tener en cuenta el estado de la estructura tanto interna como externa de las mismas. Dicha actividad se llevará a cabo cada 6 meses. *En caso de identificar falencias en la estructura o funcionamiento, se reportará en la minuta u hoja de vida de cada uno de las unidades, las no conformidades y se procederá al respectivo cambio, se precisa que en el programa 3 se establece la necesidad de contar con equipo en stock con el fin de evitar posibles traumatismos en el tratamiento adecuado del agua residual en la PTAR 1 y/o PTAR 2.
1.4 Mantenimiento de unidades de tratamiento: (Todas las actividades deberán ser documentadas en la bitácora de seguimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2.) *El personal operativo de las PTAR realizará la limpieza diaria de las unidades de tratamiento, con el fin de prevenir saturaciones, sedimentaciones, pérdida de capacidad hidráulica y debilitamientos de la estructura física. Como parte del mantenimiento se deberá retirar el material flotante presente en cada una de las unidades, adicionalmente, el área de la PTAR 1 y PTAR 2 se mantendrá libre de residuos sólidos que puedan ingresar en algún momento a las unidades u obstruir los sistema de drenaje de aguas lluvias. *Las actividades de mantenimiento se deben realizar en un periodo adecuado, con el fin de no alterar el funcionamiento normal de las Plantas de Tratamiento y la calidad del vertimiento, estas deberán ser reportados en la bitácora de operación y mantenimiento de las PTAR. Los periodos serán establecidos de acuerdo al comportamiento de generación de los afluentes y sus características fisicoquímicas.	
1.5 Mantenimiento de unidades susceptibles a la corrosión: (Todas las actividades deberán ser documentadas en la bitácora de seguimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2.) * El Departamento de Gestión Ambiental (DGA) deberá solicitar anualmente el mantenimiento preventivo de las unidades susceptibles de presentar fenómenos de corrosión, dentro de estas se incluyen los tanques en concreto, tuberías en acero al carbón, bombas, soportes, válvulas y demás accesorios metálicos que componen cada uno de los sistemas. Dicho mantenimiento se realizará mediante la aplicación de pinturas anticorrosivas y epoxicas. Adicionalmente, la inclusión o el remplazo de tramos de tuberías, cuya unión sea soldada deberá ser protegida mediante la aplicación de pinturas anticorrosivas y epoxicas.	
2.1 El personal operativo de las Plantas de Tratamiento realizará inspecciones visuales a las unidades, líneas de conducción e inyección, accesorios y equipos que integran cada uno de los trenes de Tratamiento de Agua Residual, con el fin de identificar posibles fisuras y rupturas de estas. Las revisiones se realizarán según el cronograma establecido por el DGA. Las actividades realizadas deberán ser registradas y documentadas en la bitácora de seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2.	
3.1 El Departamento de Gestión Ambiental debe realizar la visita de inspección durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento, con el fin de llevar a cabo una evaluación del desarrollo de estas y determinar las conformidades o no conformidades. (Todas las actividades deberán ser documentadas en el formato de seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2.)	
3.2 En caso de presentarse una no conformidad en la evaluación, se debe reportar para evaluar la magnitud de la falencia y definir las acciones a tomar, de igual forma se gestionarán los recursos humanos y económicos necesarios para abordar dichas acciones.	
CORRECCIÓN	
	A continuación se presenta el procedimiento para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente:
	4.1 Realizar lo indicado en los ítem 1 y 2. Si la evaluación ejecutada por el personal operativo de la PTAR 1 y/o PTAR 2, considera necesario realizar el cambio total o parcial de las redes eléctricas, líneas de conducción e inyección, accesorios, equipos o unidades de tratamiento, se solicitará al Departamento de Mantenimiento la realización de la actividad. Si dicho procedimiento interfiere con el funcionamiento normal de del Sistema de Tratamiento, deberá ser supervisado por el DGA, con el fin de evitar traumatismos en la operación de la unidades y/o en la clarificación del agua residual. * En caso de presentarse corrosión sobre alguna de las unidades que componen la PTAR 1 y/o PTAR 2, se deberá solicitar el mantenimiento correctivo de inmediato o el remplazo de la unidad afectada.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Como constancia del desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el presente programa, se llevará un formato tipo lista de chequeo donde se realizarán las diferentes observaciones y revisiones, así como también los informes con los reportes de mantenimientos, órdenes de compra y registros fotográficos.	
INDICADOR	FRECUENCIA SEGUIMIENTO
% cumplimiento y calidad= (Número de mantenimientos preventivos realizados por el DGA y Departamento de Mantenimiento de la compañía / Número de mantenimientos preventivos programados por el DGA)*100	Semestral
% cumplimiento y calidad= (Número de mantenimientos preventivos a la unidades susceptibles de corrosión realizados / Número de mantenimientos preventivos programados por el DGA)*100	Anual
% cumplimiento y calidad= (Número de inspecciones visuales realizadas por el personal operativo de las PTAR / Número de inspecciones visuales programadas por el DGA)*100	Semestral
% cumplimiento y calidad= (Número de visitas de inspección realizadas por el DGA a las actividades de mantenimiento / Número de jornadas de mantenimiento realizadas)*100	Anual
% cumplimiento = (Número de casos atendidos para reparación y/o remplazo de unidades, líneas de conducción e inyección, accesorios y equipos realizados / Número de casos reportados para reparación y/o remplazo)*100	Anual
DOCUMENTO SOPORTE	Formatos tipo lista de chequeo, minuta u hoja de vida, informes con reportes de mantenimientos, órdenes de compra, registros fotográficos.
RESPONSABLE	Departamento de Gestión Ambiental, Departamento de Mantenimiento y Departamento de compras.

Anexo 2. Programa 2: Capacitación del Personal Operativo de la PTAR 1 y 2.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.					
PROGRAMA No	02	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PTAR 1 Y PTAR 2.			
OBJETIVO	Capacitar al personal operativo de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual designado por el Departamento de Gestión Ambiental, en lo correspondiente a la operación, mantenimiento y limpieza de cada una de las unidades que integran la PTAR 1 y PTAR 2, de igual manera, en el manejo de insumos químicos.				
	Garantizar la operación y funcionamiento óptimo de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual PTAR 1 y/o PTAR 2.				
	Capacitar al personal operativo en lo referente al manejo y disposición adecuada de los subproductos generados en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual 1 y PTAR 2.				
ESCENARIO	AMENAZA	RIESGO		TIPO DE MEDIDA	
		VALORACIÓN	CLASIFICACIÓN	PREVENCIÓN	CORRECCIÓN
Escenario 1: Riesgos internos (tecnológicos) Escenario 2: Riesgos Externos (Antrópico-Naturales)	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR 1				
	Caja de recepción	20	ALTO	x	
	Cribado caja de Caja de recepción	25	MUY ALTO	x	
	Tanque sedimentador (2)	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción Tanque sedimentador a Caja de purga	15	MEDIO	x	
	Caja de purga	20	ALTO	x	
	Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (2)(FAFA)	25	MUY ALTO	x	
	Chimenea quemadora de gases	20	ALTO	x	
	Caja de inspección final	25	MUY ALTO	x	
	Campo de filtración	25	MUY ALTO	x	
	Caja de descole	12	MEDIO	x	
	Pozo de inspección final	20	ALTO	x	
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR 2				
	Caja de recepción	20	ALTO	x	
	Tamiz caja de recepción	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz canaleta de conducción (1)	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz canaleta de conducción (2)	20	ALTO	x	
	Tanque de igualación	15	MEDIO	x	
	Bomba de impulsión T. igualación a caja de inspección 2	15	MEDIO	x	
	Canaleta de conducción de lixiviados a Caja de lixiviados	20	ALTO	x	
	Caja de lixiviados	20	ALTO	x	
	Tamiz Caja de lixiviados (1)	20	ALTO	x	
	Tamiz Caja de lixiviados (2)	20	ALTO	x	
	Tamiz caja de inspección 1	20	ALTO	x	
	Tanque de homogenización	20	ALTO	x	
	Tanque de contingencia	20	ALTO	x	
	Bomba de impulsión T. Homogenización a Tanque sedimentador	15	MEDIO	x	
	Sistema de inyección de coagulante	16	ALTO	x	
	Sistema de inyección de floculante	16	ALTO	x	
	Tanque sedimentador	12	MEDIO	x	
	Tubería de conducción T. Sedimentador a T. de lodos	20	ALTO	x	
	Tanque de lodos	15	MEDIO	x	
	Tubería de conducción T. de lodos a Caja de inspección 3	12	MEDIO	x	
	Tubería de conducción T. de lodos a Lechos de secado	20	ALTO	x	
	Lechos de secado	15	MEDIO	x	
	Tablero de control 1	20	ALTO	x	
	Tablero de control 2	20	ALTO	x	
	MEDIDAS Y ACCIONES A REALIZAR	PREVENCIÓN			
		1. Capacitación teórico-práctica a cerca del funcionamiento óptimo de la Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR 1 y PTAR 2.			
		2. Implementar programas de manejo y disposición adecuada de los subproductos y residuos sólidos que se generan en cada una de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual PTAR 1 y/o PTAR 2.			
	PROCEDIMIENTO	PREVENCIÓN			
		A continuación se presenta el procedimiento para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente:			
		1.1. El DGA programará capacitaciones anuales a los operadores de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual, en lo referente a manipulación de reactivos, operación de bombas, sistemas hidráulicos, utilización de Elementos de Protección Personal (EPP) y mantenimiento de cada una de las unidades que componen los trenes de tratamiento, llevando como soporte un registro de cada una de ellas para su posterior actualización. Estas capacitaciones se desarrollaran en dos partes una teórica y otra práctica.			
		1.1.1 Las capacitaciones teóricas se desarrollaran en un recinto, en el que se explicará de forma breve y concisa el funcionamiento de las PTAR, los cuidados a tener en cuenta en su operación y las actividades que se llevaran a cabo en caso de presentarse una eventualidad.			
		1.1.2 La segunda parte de la capacitación tendrá lugar en las instalaciones de la PTAR 1 y PTAR 2, donde se realizaran simulaciones de una operación normal y se resolverán dudas acerca de la capacitación práctica, así mismo, se fortalecerán los conceptos técnicos vistos en la capacitación teórica.			
		1.1.3 La evaluación de las capacitaciones constará de dos ítems. El primero será una evaluación teórica y se calificará cuantitativamente de 0 a 10, siendo aprobada con un puntaje igual o superior a 7,5. El segundo componente a evaluar es el práctico y constará de pruebas en campo, cada una de ellas tendrá un puntaje y de igual forma será aprobada acumulando 7,5 puntos según criterio del evaluador. La evaluación teórica representará el 40% del total del puntaje mientras que la práctica el 60%, la suma de ambos debe ser igual o superior a el 75% como mínimo para la aprobación de la evaluación.			
		1.1.4 El personal que apruebe según el criterio establecido será certificado por el Departamento de Gestión Ambiental en temas de operación de planta. Por otra parte, el personal que no obtenga el puntaje requerido para la certificación será incluido en la siguiente capacitación que se programe y entrara en evaluación de su hoja de vida por parte del Coordinador del DGA.			
2.1 El Departamento de Gestión Ambiental DGA, deberá realizar capacitaciones teórico-prácticas al personal operativo sobre el manejo y almacenamiento adecuado de los subproductos y residuos sólidos generados en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual. Las capacitaciones deberán ser programadas cada año.					
2.1.1 Las capacitaciones teóricas llevarán como soporte un registro de asistencia y un formato de evaluación en lo referente a los conceptos dados, el cual se tendrá una calificación de 0 a 10, aprobándose con un puntaje igual o superior al 75%.					
2.2 El DGA se encargará de designar un área que cuente con las condiciones óptimas para el almacenamiento temporal de los subproductos generados, con el objetivo de evitar la propagación de vectores. Esta ubicación y procedimiento deberá estar articulado al PGIRS de la compañía.					
2.3 El DGA se encargará de contratar un gestor que tenga autorización por parte de la Autoridad Ambiental Competente, para darle el respectivo tratamiento y disposición adecuada a los subproductos generados en la Plantas de Tratamiento de Agua Residual, así mismo, deberá estar el soporte de entrega, traslado y disposición final.					

Anexo 2. Programa 2: Capacitación del Personal Operativo de la PTAR 1 y 2.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Departamento de Gestión Ambiental DGA programará y realizará el seguimiento de las capacitaciones mediante los registros de asistencia y formatos de evaluación teórico-prácticas. Al igual, se debe llevar un seguimiento de la temática y metodología de las capacitaciones. Los soportes serán los formatos de evaluación de las capacitaciones, actas de realización de la actividad y registros fotográficos y ordenes de servicio o compra para el caso de la contratación del gestor que se encargará de realizar la disposición final de los subproductos.

INDICADOR	FRECUENCIA SEGUIMIENTO
% cumplimiento y calidad = (Número de capacitaciones sobre el funcionamiento y operación de las PTAR 1 y PTAR 2 realizadas al personal operativo / Número de capacitaciones programadas por el DGA)*100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de personal operativo de la PTAR 1 y PTAR 2 capacitado / Número de personal operativo de la PTAR 1 y PTAR 2 a capacitar)*100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de operadores con una puntuación igual o superior al 75 % en la evaluación del funcionamiento y operación de la PTAR 1 y PTAR 2 / Número de operadores capacitados)*100, el grado de satisfacción debe ser mayor del 90%	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de capacitaciones sobre el manejo y almacenamiento adecuado de subproductos realizadas / Número de capacitaciones programadas)*100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de personal capacitado sobre el manejo de subproductos con una puntuación igual o superior a 75 % puntos / Número de personal capacitado)*100, el grado de satisfacción debe ser mayor del 90%	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de áreas óptimas para almacenamiento de subproductos / Número de áreas para el almacenamiento de subproductos requeridas)*100	Anual
DOCUMENTO SOPORTE	Formatos de evaluación, actas, registros fotográficos y ordenes de compra o servicio.
RESPONSABLE	Departamento de Gestión Ambiental.

Anexo 3. Programa 3: Aquisición de equipos de apoyo.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.					
PROGRAMA No	03	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE APOYO			
OBJETIVO	Disminuir los tiempos de respuesta a eventos de contingencia y emergencias que se presenten mediante la implementación de reservas de materiales, equipos y accesorios que se emplean en el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y PTAR 2.				
	Mantener la cantidad necesaria de los insumos químicos para el tratamiento del agua residual afluyente a la Planta de Tratamiento de Agua Residual de la PTAR 2.				
ESCENARIO	AMENAZA	RIESGO		TIPO DE MEDIDA	
		VALORACIÓN	CLASIFICACIÓN	PREVENCIÓN	CORRECCIÓN
Escenario 1: Riesgos internos (tecnológicos) Escenario 2: Riesgos Externos (Antrópico-Naturales)	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR 1				
	Pozo de inspección inicial	25	MUY ALTO	x	
	Caja de recepción	20	ALTO	x	
	Cribado caja de Caja de recepción	25	MUY ALTO	x	
	Tanque sedimentador (2)	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción Tanque sedimentador a Caja de purga	20	ALTO	x	
	Caja de purga	20	ALTO	x	
	Línea de recolección y conducción de gases de descomposición a Chimenea quemadora de gases	25	MUY ALTO	x	
	Chimenea quemadora de gases	25	MUY ALTO	x	
	Campo de filtración	25	MUY ALTO	x	
	Pozo de inspección final	15	MEDIO	x	
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR 2				
	Caja de recepción	20	ALTO	x	
	Tamiz caja de recepción	25	MUY ALTO	x	
	Canaleta de conducción a tanque de sedimentación	20	ALTO	x	
	Tamiz canaleta de conducción (1)	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz canaleta de conducción (2)	25	MUY ALTO	x	
	Tanque de sedimentación	20	ALTO	x	
	Tanque de igualación	20	ALTO	x	
	Bomba de impulsión T. igualación a caja de inspección 2	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción T. igualación a caja de inspección 2	25	MUY ALTO	x	
	Tamiz Caja de lixiviados (1)	20	ALTO	x	
	Tamiz Caja de lixiviados (2)	20	ALTO	x	
	Tubería de conducción Caja de lixiviados a caja de inspección 1	15	MEDIO	x	
	Tamiz caja de inspección 1	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de conducción T. Homogenización a T. Sedimentador	25	MUY ALTO	x	
	Tubería de recirculación T. Homogenización	15	MEDIO	x	
	Sistema de inyección de coagulante	25	MUY ALTO	x	
	Serpentín	25	MUY ALTO	x	
	Sistema de inyección de floculante	25	MUY ALTO	x	
	Tanque sedimentador	15	MEDIO	x	
	Tubería de conducción T. Sedimentador a T. de lodos	20	ALTO	x	
	Tanque de lodos	20	ALTO	x	
Lechos de secado	20	ALTO	x		
Tablero de control 1	25	MUY ALTO	x		
Tablero de control 2	25	MUY ALTO	x		
MEDIDAS Y ACCIONES A REALIZAR	PREVENCIÓN				
	1. Disponer de un Stock de materiales, insumos químicos, equipos y accesorios.				
	2. Adquisición de kit de derrames de sustancias químicas y contra incendios.				
	3. Instalación de señalización.				
PROCEDIMIENTO	PREVENCIÓN				
	A continuación se presenta el procedimiento para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente:				
	1.1 El Departamento de Gestión Ambiental se encargará de disponer y adecuar (limpieza y aseo) un sitio que presente condiciones óptimas para el almacenamiento de materiales (cubierto, ventilado y amplio).				
	1.2 Almacenamiento de materiales, insumos químicos, equipos y accesorios que integran la PTAR 1 y PTAR 2.				
	1.2.1 El DGA se encargará de realizar un inventario de los materiales, insumos químicos, equipos y accesorios que puedan suplir una contingencia de tal forma que no se presenten suspensiones del tratamiento del agua residual superiores a 3 horas. Para lo anterior se tendrá en cuenta la solicitud de juntas para tuberías, selladores de alta resistencia y la adquisición de bombas de impulsión. La solicitud será enviada al Departamento de Compras quien, después de haber aprobado, procederá a hacer efectiva la adquisición de los equipos.				
	1.2.2 Una vez adquirido el material y despachado hacia las instalaciones de las plantas de tratamiento, el DGA se encargará de darle el adecuado almacenamiento garantizando un buen estado físico y funcional de los materiales, equipos y accesorios allí contenidos, en el caso de tener que realizar conexiones de equipos eléctricos el DGA solicitará la colaboración del personal idóneo del Departamento de Mantenimiento de la compañía.				
	1.2.3 El personal operativo de la PTAR 1 y PTAR 2 elaborará un inventario, el cual será verificado mensualmente. Se entregará una copia del inventario al DGA.				
	1.3 Almacenamiento de reactivos que se requieren en la operación de la PTAR 2.				
	1.3.1 El Departamento de Gestión ambiental se encargará de realizar un cálculo estimativo de tal forma que se puedan atender contingencias en el despacho de productos superiores a 10 días. De esta forma, el cálculo arrojará un resultado sobre la cantidad de reactivo requerido para atender las emergencias, posteriormente se informará al Departamento de Compras para realizar la aprobación y los trámites de compra respectivos.				
	1.3.2 Una vez adquiridos y despachados los insumos químicos, el Departamento de Gestión Ambiental procederá a realizar el almacenamiento, siguiendo las recomendaciones estipuladas en las hojas de seguridad de cada una de las sustancias químicas, con el fin de reducir la probabilidad de accidentes químicos.				
	1.4 El Departamento de Gestión Ambiental se encargará de mantener el stock actualizado cada vez que se realice alguna actividad de reposición de materiales, insumos químicos, equipos y reactivos.				
	1.5 El Departamento de Gestión Ambiental se encargará de determinar la viabilidad y necesidad de situar sistemas pararrayos, en el área de influencia de cada una de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual.				

Anexo 3. Programa 3: Aquisición de equipos de apoyo.

PROCEDIMIENTO	1.6 El Departamento Gestión Ambiental se encargará de realizar la solicitud de un equipo de lavado a presión, hidrolavadora, con el cual garantizará un adecuado lavado y mantenimiento de las unidades que componen las PTAR, de igual manera será el instrumento adecuado para mantener condiciones higiénicas en el área de disposición temporal de residuos sólidos.
	2.1 El Departamento de Gestión Ambiental deberá solicitar al Departamento de Compras 2 kit de derrame de sustancias químicas y contra incendios, estos kit deberán tener todos los implementos necesarios para la atención inmediata y adecuada de derrames e incendios, para ello se tendrá en cuenta las características de los productos químicos empleados en el funcionamiento de la PTAR 1 y PTAR 2.
	Nota: El DGA deberá mantener actualizado estos kit, una vez sea utilizado algunos de sus implementos.
	3.1 El DGA solicitará al Departamento de Compras la adquisición de señalización, la cual se instalará en los puntos que representan amenazas al personal operativo o a la estructura física y/o funcional de cada una de las unidades que integran los Sistemas de Tratamiento de Agua Residual. Lo anterior con el objeto de prevenir posibles accidentes que representen traumatismos al funcionamiento óptimo de los mismos y en la integridad de los trabajadores.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
El DGA llevará como registro de las actividades anteriormente descritas los formatos de solicitud de materiales, insumos químicos, equipos y reactivos realizada al Departamento de Compras y Mantenimiento, las ordenes de compra e inventarios de materiales.	
INDICADOR	FRECUENCIA SEGUIMIENTO
% cumplimiento y calidad = (área óptima para almacenamiento de materiales e insumos químicos establecidas / área requerida para almacenamiento de material e insumos químicos disponible)*100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de materiales, insumos químicos, equipos y accesorios adquiridos por el Departamento de compras / Número de materiales, insumos químicos, equipos y accesorios solicitados por el Departamento de Gestión Ambiental)*100	Semestral
% cumplimiento y calidad = (Cantidad de insumos químicos adquiridos por el Departamento de compras / Cantidad de insumos químicos solicitados por el Departamento de Gestión Ambiental)*100	Semestral
% cumplimiento y calidad = (Cantidad de material inventariado y almacenado / Cantidad de material adquirido)*100	Semestral
% cumplimiento y calidad = (Número de sistemas de pararrayos adquiridos / Número de sistemas de pararrayos solicitados) *100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Numero de Hidrolavadoras adquiridas / Numero de Hidrolavadoras solicitadas) * 100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de kit de derrames adquiridos / Número de Kit de derrames solicitados)*100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de implementos del kit de derrames que cumplen con las especificaciones solicitadas por el DGA / Número de elementos que componen el kit) *100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de kit contra incendios adquiridos / Número de Kit contra incendios solicitados)*100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de implementos del kit contra incendios que cumplen con las especificaciones solicitadas por el DGA / Número de elementos que componen el kit) *100	Anual
% cumplimiento y calidad = (Número de señalizaciones instaladas dentro de las instalaciones de las PTAR / Número de señalizaciones requeridas) *100	Anual
DOCUMENTO SOPORTE	Formato de solicitud de materiales, insumos químicos, equipos y accesorios, Ordenes de compra, formato de inventarios.
RESPONSABLE	Departamento de Gestión Ambiental y Departamento de compras.

Anexo 4. Programa 4: Adecuaciones civiles.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.					
PROGRAMA No	04	ADECUACIONES CIVILES - OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR 1 Y PTAR 2.			
OBJETIVOS	Disminuir la vulnerabilidad física de las unidades que conforman la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y PTAR 2 producto de eventos de tipo interno y externo. Dar cumplimiento con las concentraciones límites establecidas en la normatividad ambiental Colombiana Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015, para los efluentes de la PTAR 1 y PTAR 2, existentes en la compañía.				
ESCENARIO	AMENAZA	RIESGO		TIPO DE MEDIDA	
		VALORACIÓN	CLASIFICACIÓN	PREVENCIÓN	CORRECCIÓN
Escenario 2: Riesgos Externos (Antrópico-Naturales)	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR 1				
	Línea de conducción afluente	25	MUY ALTO	x	x
	Tubería de conducción pozo de inspección inicial a caja de recepción	25	MUY ALTO	x	x
	Caja de recepción	20	ALTO	x	x
	Cribado caja de Caja de recepción	25	MUY ALTO	x	x
	Tubería de conducción Caja de recepción a Tanque sedimentador (2)	20	ALTO	x	x
	Tanque sedimentador (2)	25	MUY ALTO	x	x
	Tubería de conducción Tanque sedimentador a Caja de purga	25	MUY ALTO	x	x
	Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (2)(FAFA)	15	MEDIO	x	x
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR 2				
	Tamiz caja de recepción	25	MUY ALTO	x	x
	Tamiz canaleta de conducción (1)	25	MUY ALTO	x	x
	Tamiz canaleta de conducción (2)	25	MUY ALTO	x	x
	Bomba de impulsión T. igualación a caja de inspección 2	25	MUY ALTO	x	x
	Tubería de conducción T. igualación a caja de inspección 2	20	ALTO	x	x
	Canaleta de conducción de lixiviados a Caja de lixiviados	25	MUY ALTO	x	x
	Caja de lixiviados	25	MUY ALTO	x	x
	Tamiz Caja de lixiviados (1)	25	MUY ALTO	x	x
	Tamiz Caja de lixiviados (2)	25	MUY ALTO	x	x
	Tubería de conducción Caja de lixiviados a caja de inspección 1	25	MUY ALTO	x	x
	Caja de inspección 1	15	MEDIO	x	x
	Bomba de impulsión T. Homogenización a Tanque sedimentador	15	MEDIO	x	x
	Tubería de conducción T. Homogenización a T. Sedimentador	20	ALTO	x	x
	Tubería de recirculación T. Homogenización	15	MEDIO	x	x
	Sistema de inyección de coagulante	25	MUY ALTO	x	x
	Serpentín	25	MUY ALTO	x	x
	Sistema de inyección de floculante	25	MUY ALTO	x	x
	Tanque sedimentador	20	ALTO	x	x
	Tubería de conducción T. Sedimentador a T. de lodos	20	ALTO	x	x
	Tanque de lodos	20	ALTO	x	x
	Lechos de secado	20	ALTO	x	x
	Tablero de control 1	25	MUY ALTO	x	x
	Tablero de control 2	25	MUY ALTO	x	x
MEDIDAS Y ACCIONES A REALIZAR	PREVENCIÓN				
	1. Mantenimiento y refuerzo de obras civiles.				
	2. Estabilización de taludes.				
	3. Optimización de unidades y trenes de tratamiento existentes.				
PROCEDIMIENTO	PREVENCIÓN/CORRECCIÓN				
	A continuación se presenta el procedimiento para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente:				
	PTAR 1				
	1.1 El representante del Departamento de Gestión Ambiental DGA, solicitará a la administración general de la compañía, el mantenimiento y refuerzo del muro de contención perimetral ubicado al margen izquierdo del Río de Oro; para ello se deberán tener en cuenta los diferentes estudios de inundación del cauce y las especificaciones técnicas en cuanto a los niveles y caudales máximos que se podrían presentar, según los diferentes periodos de retorno de precipitaciones				
	2.1 El Departamento de Gestión Ambiental solicitará la revisión, adecuación y estabilización de los taludes ubicados al margen de las unidades de tratamiento terciarias de la PTAR 1, lo anterior permitirá minimizar el riesgo por obstrucción y saturación de las mismas, producto del arrastre de material granular en eventos de precipitaciones intensas.				
	PTAR 2				
	2.2 El Departamento de Gestión Ambiental solicitará la revisión, adecuación y estabilización de los taludes ubicados al margen de las unidades de tratamiento preliminar y primario de la PTAR 2. Lo anterior permitirá minimizar el riesgo por obstrucción y saturación de las mismas, producto del arrastre de material granular en eventos de precipitaciones intensas.				
	PTAR 1				
	3.1 El Departamento de Gestión Ambiental solicitará el diseño de una estructura de recolección superficial en el segundo compartimiento del tanque sedimentador de la PTAR 1, lo anterior permitirá minimizar el riesgo ocasionado por cortos circuitos hidráulicos, sedimentación, y garantizará un flujo homogéneo en la unidad.				
	3.2 El Departamento de Gestión Ambiental realizará la revisión del diseño del sistema de tratamiento PTAR 1, con el fin de evaluar la capacidad máxima de tratamiento en términos de m3/día, todo ello deberá ser articulado con el Plan de Desarrollo de la compañía, para de esta manera dar el cumplimiento con la normatividad ambiental.				
	3.3 El Departamento de Gestión Ambiental solicitará ante la administración general de la compañía, la viabilidad para realizar la optimización o diseño de las nuevas unidades de tratamiento, encaminadas a alcanzar y mejorar las concentraciones establecidas por la normatividad ambiental para el vertimiento de la PTAR 1.				
	3.4 El Departamento de Gestión Ambiental deberá dar inicio al proyecto de identificación de usuarios aportantes de vertimientos afluentes a la PTAR 1 con el fin de determinar las zonas o características críticas que podrían presentar en una eventual contingencia y por ende afectación a la operación, funcionamiento y eficiencia del tren de tratamiento PTAR 1, dicho proyecto deberá estar articulado al PGIRS de la compañía				
	3.5 Teniendo en cuenta los usuarios que puedan generar potenciales impactos sobre el las unidades de tratamiento de la PTAR 1, se establecerán los lineamientos técnicos a seguir con el fin el de reducir la probabilidad de ocurrencia frente a la amenazas potenciales				
	PTAR 2				
	3.6 EL Departamento de Gestión Ambiental solicitará la revisión, diseño y reestructuración de la caja de lixiviados, teniendo en cuenta la variación en los caudales afluentes a la unidad. Lo anterior permitirá garantizar tiempos de retención adecuados que no impliquen la generación de olores ofensivos y vectores.				
	3.7 El Departamento de Gestión Ambiental solicitará ante la administración general de la compañía, la viabilidad para realizar la optimización o diseño de las nuevas unidades de tratamiento, encaminadas a alcanzar y mejorar las concentraciones establecidas por la normatividad ambiental para el vertimiento de la PTAR 2				
	3.8 El Departamento de Gestión Ambiental deberá dar inicio al proyecto de identificación de usuarios aportantes de vertimientos afluentes a la PTAR 2 con el fin de determinar las zonas o características críticas que podrías presentar en una eventual contingencia afectación a la operación, funcionamiento y eficiencia del tren de tratamiento PTAR 2, dicho proyecto deberá estar articulado al PGIRS de la compañía.				
3.9 Teniendo en cuenta los usuarios que puedan generar potenciales impactos sobre el las unidades de tratamiento de la PTAR 1, se establecerán los lineamientos técnicos a seguir con el fin el de reducir la probabilidad de ocurrencia frente a la amenazas potenciales					

Anexo 4. Programa 4: Adecuaciones civiles.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Para el seguimiento y monitoreo de las actividades se tendrán los formatos de solicitud de construcción de obras civiles, ordenes de compra, informes de obras civiles, formato de mantenimientos y registros fotográficos.	
INDICADOR	FRECUENCIA SEGUIMIENTO
%cumplimiento y calidad = (Numero de criterios satisfechos para garantizar el mantenimiento y refuerzo del muro de contención perimetral ubicado al margen izquierdo del rio de Oro / Numero de criterios a garantizar para el mantenimiento y refuerzo del muro de contención perimetral ubicado al margen izquierdo del rio de Oro) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Taludes perimetrales estabilizados / Taludes perimetrales a estabilizar) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Diseños de unidad de recolección para el segundo compartimiento del Tanque sedimentador de la PTAR 1 realizados / Diseños de unidad de recolección para el segundo compartimiento del Tanque sedimentador de la PTAR 1 requeridos) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Evaluación de la capacidad de máxima de tratamiento de la PTAR 1 realizada / Evaluación de la capacidad máxima de tratamiento de agua residual de la PTAR 1 requerida) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Numero de unidades de tratamiento adicional diseñadas para la PTAR 1 / Numero de unidades de tratamiento adicional requeridas para la PTAR 1) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Identificación de usuarios aportantes de vertimientos que favorezcan el desarrollo de amenazas sobre las diferentes unidades de tratamiento de la PTAR 1 desarrollada / Identificación de usuarios aportantes de vertimientos que favorezcan el desarrollo de amenazas sobre las diferentes unidades de tratamiento de la PTAR 1) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Lineamientos técnicos puestos en marcha por parte de los usuarios cuya matriz de agua residual representa un riesgo para las unidades de tratamiento de la PTAR 1 / Lineamientos técnicos establecidos a cumplir por parte de los usuarios cuya matriz de agua residual representa un riesgo para las unidades de tratamiento de la PTAR 1) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Restructuración de la caja de lixiviados realizada / Restructuración de la caja de lixiviados requerida) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Numero de unidades de tratamiento adicional diseñadas para la PTAR 2 / Numero de unidades de tratamiento adicional requeridas para la PTAR 2) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Identificación de usuarios aportantes de vertimientos que favorezcan el desarrollo de amenazas sobre las diferentes unidades de tratamiento de la PTAR 2 desarrollada / Identificación de usuarios aportantes de vertimientos que favorezcan el desarrollo de amenazas sobre las diferentes unidades de tratamiento de la PTAR 2) * 100	Anual
%cumplimiento y calidad = (Lineamientos técnicos puestos en marcha por parte de los usuarios cuya matriz de agua residual representa un riesgo para las unidades de tratamiento de la PTAR 2 / Lineamientos técnicos establecidos a cumplir por parte de los usuarios cuya matriz de agua residual representa un riesgo para las unidades de tratamiento de la PTAR 2) * 100	Anual
DOCUMENTO SOPORTE	Formatos de solicitud de obras civiles, ordenes de compra, informe de obras civiles, formatos de mantenimiento y registros fotográficos
RESPONSABLE	Departamento de Gestión Ambiental, Departamento de Mantenimiento y Departamento de Compras.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LA COMPAÑÍA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.					
PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE					
OBJETIVO GENERAL	Generar en el personal destrezas para la actuación oportuna y coordinada en caso de presentarse un evento que afecte el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y la Planta de Tratamiento de Agua Residual 2 de la compañía.				
OBJETIVOS ESPECIFICOS	Transmitir al personal operativo la información referente a los procedimientos llevados a cabo para el tratamiento adecuado del agua residual, mediante la socialización del documento denominado Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos Líquidos generados en la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios. Destinar espacios dirigidos al desarrollo de simulacros de posibles efectos adversos que puedan generarse en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual de la compañía.				
ANTECEDENTES					
En las Plantas de Tratamiento de Agua Residual de la compañía de compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios, se han presentado amenazas de tipo natural, tales como precipitaciones intensas, generación de vectores, tormentas eléctricas y antrópicas referente a derrames de productos químicos en el proceso de trasiego, eventos que afectan el óptimo funcionamiento de las mismas, estos pueden acarrear traumatismos sobre la clarificación idónea del agua residual. Por lo anterior, se diseña el proceso de manejo de desastre, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos establecidos en el presente formato y mejorar los tiempos de respuesta ante cualquier tipo de eventualidad. A continuación se presenta la ficha para el diligenciamiento de los sucesos.					
FICHA DE DILIGENCIAMIENTO: Registro de Desastres.					
ACTIVIDAD	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	COMPONENTE AFECTADO	CONTROL DE OPERACIONES EJECUTADAS	
				HORA	SUCESO
ORGANIGRAMA GESTIÓN DE EMERGENCIA FRESKALECHE S.A.					
<pre> graph TD GG[Gerente general] --- CE[Comité de emergencia] CE --- CEval[Coordinador de evaluación] CE --- BE[Brigada de emergencia] CE --- CDGA[Coordinador DGA] CDGA --- DM[Departamento de mantenimiento] CDGA --- DC[Departamento de compras] CDGA --- OP[Operario PTAR 1 y/o 2.] </pre>					
ESCENARIOS DE EMERGENCIA					
AMENAZA	ESCENARIOS	SUCESO	ACTIVIDAD A REALIZAR	PROCEDIMIENTO A SEGUIR	
ANTRÓPICA: No realización de los programas propuestos en el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos Líquidos	Incumplimiento a la norma ambiental colombiana Decreto 3930 del 2010, en lo referente a características físico-químicas y microbiológicas de los vertimientos líquidos	Daños en el tren de tratamiento de AR y unidades complementarias e incumplimiento de los lineamientos técnicos en términos de eficiencias y concentraciones del vertimiento final.	<ul style="list-style-type: none"> Notificación de la emergencia y diligenciamiento de la ficha "Registro de Desastres". Evaluación de la magnitud de la emergencia por parte del DGA. Activación del Plan de Emergencia y Contingencia de la empresa. 	<ol style="list-style-type: none"> Suspender el tratamiento del agua residual proveniente del área operativa. Almacenar en el tanque de igualación homogenización y de contingencia el afluente de la PTAR 2, en caso de afectación a la PTAR 1, detener el suministro de agua a las baterías sanitarias y área de restaurante. Evaluar la magnitud del daño por medio de una inspección minuciosa a la PTAR 1 y/o PTAR 2, con el fin de identificar la causa del evento y reportarlo mediante el registro de desastres al Coordinador del DGA. El DGA determinará la alternativa adecuada según la magnitud del daño reportada y procederá a realizar la acción pertinente. Una vez subsanada la eventualidad, reanudar las actividades de tratamiento de agua residual de PTAR 1 y/o PTAR 2. <p>Nota: En caso de que la actividad de respuesta a la emergencia presentada sea mayor al tiempo de almacenamiento que proporcione las unidades de la PTAR 2 (35 m³), se deberá reportar dicho acontecimiento a la Autoridad Ambiental Competente.</p> <p>Nota: Las actividades realizadas para este evento, deberán ser registradas y documentadas en la bitácora de seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 1 y/o PTAR 2.</p>	
ANTRÓPICA: Fuga o derrame en el proceso de trasiego o preparación de insumos químicos.	Desestabilización del sistema	Afectación del pH del agua y alteración de las condiciones estándares de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Notificación de la emergencia y diligenciamiento de la ficha "Registro de Desastres". Evaluación de la magnitud de la emergencia por parte del DGA. Activación del Plan de Emergencia y Contingencia de la empresa. 	<ol style="list-style-type: none"> Suspensión de la actividad de trasiego del insumo químico. Delimitación de la zona, para evitar contacto alguno con el personal operativo o la dispersión del químico con el medio biótico. Comunicación del suceso al Coordinador del DGA y activación del programa de emergencias. Evaluación de las condiciones actuales del área afectada. En caso de presentarse afectación de las características del medio biótico receptor, se deben tomar las actividades necesarias para corregir los impactos negativos mediante la implementación y uso del kit de derrames recomendado en el programa 3 del presente documento. Las actividades realizadas para este evento, deberán ser registradas y documentadas en la bitácora de seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 2. 	
NATURAL: Inundación por ocupación de ronda hídrica	Inundación o afectación del tren de tratamiento de aguas residuales	Traumatismo total de la Planta de Tratamiento de Agua Residual 1 y/o 2 y por ende la clarificación del AR.	<ul style="list-style-type: none"> Notificación de la emergencia y diligenciamiento de la ficha "Registro de Desastres". Evaluación de la magnitud de la emergencia por parte del DGA. Activación del Plan de Emergencia y Contingencia de la empresa. 	<ol style="list-style-type: none"> Suspensión de las actividades de operativas con el fin de no generar Agua Residual que ingrese a la PTAR 1 y/o PTAR 2. Notificación al Coordinador del DGA y activación del programa de emergencias. Solicitud formal de un equipo especializado (tipo Vactor) para la correcta evacuación de las aguas superficiales que inundaron el tren de tratamiento y verificación de la disposición integral de las mismas en un ante autorizado por la AAC. Nota: El agua superficial proveniente del Río de Oro, al entrar en contacto con el agua residual generada en la compañía, cambia sus características físico-químicas y microbiológicas por lo cual se ve necesario su tratamiento previo o la disposición adecuada de las mismas. Verificación por parte del DGA del estado estructural de las unidades y la óptima limpieza de las mismas. Arranque y estabilización de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual. 	
FUNCIONES PERSONAL QUE CONFORMA EL ORGANIGRAMA DE EMERGENCIAS					
RESPONSABLE			FUNCIONES		
Operarios encargados del seguimiento, operación y mantenimiento de la PTAR 1 y 2.			*Informar la ocurrencia del evento al Coordinador del DGA.		
Coordinador DGA			*Recibir la notificación del evento e informar al comité de emergencias, de ser necesario. *Informar a la gerencia general en caso de una calamidad o accidente fatal.		

Anexo 14. Continuación

Departamento de Mantenimiento	*Solicitar a los contratista cotizaciones de los suministros u obras civiles que se requieran para la atención del evento presentado. *Gestionar con el Departamento de Compras el presupuesto requerido para la compra de materiales, equipos e insumos necesarios para la atención de la emergencia.												
Departamento de Compras	*Proveer el presupuesto solicitado por el subgerente administrativo para la atención de la eventualidad.												
Comité de emergencias	*Realizar la evaluación del evento sucedido y determinar las posibles causantes con el fin de tomar medidas preventivas, correctivas o de compensación, según sea el caso. * Determinar si se evacua ó no, activar el mecanismo de alarma para evacuación y Comunicarse con organismos de socorro. (informar al Coordinador de Evacuación) * Si el evento presentado requiere de primeros auxilios, informar como primera instancia a la Brigada de emergencia.												
Brigada de emergencias	*Brindar primeros Auxilios *Informar a mecanismos de socorro especializados. *Realizar capacitaciones en primeros auxilios a todo el personal (operativo y administrativo)												
Coordinador de Evacuación	*Realizar la evacuación total del personal administrativo y operativo. *Realizar campañas informativas de las rutas de evacuación, puntos de encuentro y simulacros.												
Gerencia General	*Mantenerse al tanto de las actividades, eventos y contingencias que se presenten en el normal funcionamiento de la PTAR 1 y 2, y la clarificación del agua residual generada en el desarrollo de las actividades de la compañía. *Gestionar los recursos necesarios para la realización de los programas establecidos y el protocolo de emergencia elaborado para la compañía de acopio y comercialización de productos alimenticios.												
DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS													
ACTIVACIÓN ORGANIZACIONAL	Se debe realizar un monitoreo diario por parte de los operadores para detectar las posibles fisuras, rupturas o daños en las unidades de tratamiento, equipos, líneas de conducción e inyección y accesorios de la PTAR 1y/o PTAR 2. Esta información debe ser consignada en la respectiva bitácora de seguimiento, operación y mantenimiento al Sistema.												
	En caso de presentarse un evento que genere la desestabilización de alguna de las plantas, el Operador deberá informa al Coordinador del DGA de la situación ocurrida, éste se encargará de realizar la activación del Plan de Contingencia.												
DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS													
EVALUACIÓN DEL EVENTO	El Coordinador del DGA presente en el evento efectuará una evaluación inmediata de la situación (antes de una hora) en el sitio, utilizando el formato de evaluación de emergencias.												
PROCEDIMIENTO DE CONTINGENCIA	El Coordinador del Departamento de Gestión Ambiental y el grupo de apoyo efectuarán de forma segura y coordinada los procedimientos requeridos para la estabilización de la PTAR 1 y/o PTAR 2, de acuerdo al manual de operación suministrado por la empresa que diseñó la Planta.												
IMPLEMENTACIÓN LOGÍSTICA	De acuerdo a la magnitud de la emergencia presentada, el Coordinador del DGA determinará si es necesario el apoyo de entidades externas para el manejo y control de la situación.												
SIMULACROS Y CAPACITACIÓN	Teniendo en cuenta la importancia de contar con personal capacitado para dar respuesta a eventos que presenten afectación al funcionamiento óptimo de la PTAR 1 y 2, es necesario realizar al menos un (1) simulacro por semestre. De igual forma se deben programar capacitaciones periódicas al personal operativo y responsable de la atención de contingencias. El Coordinador del DGA deberá recibir como formación inicial capacitación en los temas mostrados a continuación.												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tema</th> <th>Contenido</th> <th>Horas mínimas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Primeros auxilios</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Reanimación cardiopulmonar (RSP) Valoración del paciente Atención de heridas, hemorragias, quemaduras, shock Manejo de huesos y articulaciones (inmovilización) Transporte manual y con camillas Intoxicaciones </td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>2. Procedimientos de emergencia</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Prioridades de emergencia Evacuaciones Socialización de procedimientos de emergencia </td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Total mínimo de horas</td> <td style="text-align: center;">28</td> </tr> </tbody> </table>	Tema	Contenido	Horas mínimas	1. Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> Reanimación cardiopulmonar (RSP) Valoración del paciente Atención de heridas, hemorragias, quemaduras, shock Manejo de huesos y articulaciones (inmovilización) Transporte manual y con camillas Intoxicaciones 	20	2. Procedimientos de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> Prioridades de emergencia Evacuaciones Socialización de procedimientos de emergencia 	8	Total mínimo de horas		28
	Tema	Contenido	Horas mínimas										
	1. Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> Reanimación cardiopulmonar (RSP) Valoración del paciente Atención de heridas, hemorragias, quemaduras, shock Manejo de huesos y articulaciones (inmovilización) Transporte manual y con camillas Intoxicaciones 	20										
2. Procedimientos de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> Prioridades de emergencia Evacuaciones Socialización de procedimientos de emergencia 	8											
Total mínimo de horas		28											

Anexo 15. Continuación

% cumplimiento y calidad = (Número de señalizaciones instaladas dentro de las instalaciones de las PTAR / Número de señalizaciones requeridas) *100																																						
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

