

**FORMULACIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y MANEJO DEL
VERTIMIENTO PARA LA EMPRESA DE MEDICINA INTEGRAL Y SERVICIO
PREPAGADO DE AMBULANCIAS GRUPO EMI S.A**

LUISA FERNANDA TORRES GRAJALES

Programa académico: INGENIERÍA AMBIENTAL

**Asesor interno: OMAR DARIO RENGIFO CELIS
Asesor externo: JULIÁN DAVID PALACIO VELEZ**

**MEDELLÍN, ANTIOQUIA
2018**



RESUMEN

El grupo EMI S.A es una empresa líder en la asistencia médica domiciliaria y de emergencias en Colombia, ha venido desarrollando e implementando planes y programas para prevenir, mitigar y corregir los posibles impactos ambientales que su actividad económica pueda generar. Esta empresa en su compromiso con el medio ambiente buscó diseñar y establecer un Plan De Gestión Del Riesgo Para El Manejo De Vertimiento PGRMV, para las aguas residuales no domésticas ARnD vertidas al alcantarillado público. Para ello se evaluó técnico y operativamente las condiciones del vertimiento y se propusieron las medidas necesarias para su mitigación. En la matriz agua, la prioridad recayó sobre el vertimiento de ARnD por el lavado diario de la flota vehicular, compuesta por 75 automóviles y 26 ambulancias, con un uso promedio mensual de agua 400 m³ en esta actividad. En varias ocasiones este sistema ha presentado fallas ante contingencias climáticas, que han interferido con el sistema de tratamiento actual. El presente PGRMV se desarrolló a partir de la información primaria recolectada, durante los meses de diciembre y junio del año 2017 y 2018 respectivamente, y de información secundaria de fuentes públicas oficiales como el IDEAM y las alcaldías municipales. Siguiendo los términos de referencia establecidos por la Resolución 1514 de 2012 para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos, se elaboró y adoptó la metodología de análisis de riesgos propuesta por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias) y la metodología desarrollada por Ecopetrol S.A (2010), en la que se busca establecer los niveles de amenazas, vulnerabilidad y riesgo del vertimiento. Se consolidaron escenarios de riesgo y se estableció para cada uno de ellos la valoración de los riesgos, como insumo para presentar los planes de mitigación y prevención de este, mecanismos de atención, respuesta ante emergencias y planes de seguimiento. Los resultados de la valoración del riesgo en los escenarios planteados, en la mayoría correspondió las categorías de bajo o muy bajo riesgo, y encontrándose una amenaza importante en las fallas operativas. Teniendo en cuenta los hallazgos anteriores, se deben para ello implementar medidas de contingencia para minimizar estos. Se propusieron estrategias para la reducción del riesgo basados la probabilidad de ocurrencia y en la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El éxito de estas medidas está sujeto a la articulación del trabajo conjunto de la brigada de emergencia, el comité ambiental y las personas que directamente están involucradas en la generación y tratamiento del vertimiento, como lo es el área de mantenimiento. Se propuso entonces una estrategia para el seguimiento, la divulgación y la actualización del plan. De este modo, poder generar mejoras continuas al plan con trazabilidad a los análisis realizados a los hallazgos encontrados, y que este encaminados a asegurar la sostenibilidad ambiental mediante la gestión del riesgo del vertimiento.

INTRODUCCION

El grupo EMI S.A es una empresa líder en la asistencia médica domiciliaria y de emergencias en Colombia, hace parte del grupo de origen danés Falck, con presencia en más de 30 países de Europa, América, Asia y África. Esta empresa ha venido desarrollando e implementando planes y programas para prevenir, mitigar y corregir los posibles impactos ambientales que su actividad económica pueda generar. Esta empresa en su compromiso con el medio ambiente busca diseñar y establecer un Plan De Gestión Del Riesgo Para El Manejo De Vertimiento (en adelante PGRMV), para las aguas residuales no domésticas ARnD que actualmente son vertidas al alcantarillado público. Para ello se evaluará técnico y operativamente las condiciones del vertimiento, se propondrán e implementarán las medidas necesarias para su mitigación.

Actualmente Grupo Emi S.A posee un Plan de Manejo Ambiental, en etapa de implementación, que identificó a partir de un diagnóstico ambiental los impactos que la operación de la empresa genera a las diferentes matrices ambientales: aire, residuos y al agua. En éste, se proponen priorizar los impactos que más generan afectación al medio ambiente y se establece de forma general las acciones a tomar. En la matriz agua, la prioridad está sobre el vertimiento de ARnD por el lavado diario de la flota vehicular, compuesta por 75 automóviles y 26 ambulancias. La empresa se abastece del sistema de acueducto municipal operado por las Empresas Públicas de Medellín (EPM), que proporciona agua potable. El consumo promedio mensual de agua en la empresa es de 650 m³, de los cuales entre el 65% y 75% es usada en el lavado de los vehículos. Este se realiza principalmente en el turno de la noche, a caudal intermitente. El proceso de lavado se lleva a cabo en el parqueadero, que está más bajo que el nivel del alcantarillado de EPM, por lo que se disponen de un sistema de bombeo para la evacuación de estas. El sistema que lleva evacúa las ARnD también es usado para la evacuación de las aguas lluvias. En varias ocasiones este sistema ha presentado fallas ante contingencias climáticas, ingresando agua por los ductos de salida de las aguas ocasionando la inundación del parqueadero y el piso sótano de las instalaciones.

El vertimiento de estas aguas se realiza al alcantarillado público y no se tiene permiso de vertimientos, aunque es requerido por la autoridad ambiental competente. El PGRMV es un requisito para la solicitud y posible aprobación de dicho permiso, así que se realizará una revisión bibliográfica de la legislación ambiental aplicable, un diagnóstico y caracterización de las ARnD, descripción del proceso que genera el vertimiento, identificando, evaluando y priorizando los riesgos del vertimiento de las ARnD hacia el medio y del medio hacia los sistemas, que generen situaciones que limiten o impidan el tratamiento de los vertimientos y las condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas de funcionamiento de los sistemas o por condiciones del medio considerando las condiciones administrativas, técnicas y ambientales del proceso de lavado de la flota vehicular, apoyado en el proceso anterior de diagnóstico ambiental realizado y las condiciones actuales de la empresa.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS	6
1. GENERALIDADES	6
1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.2 OBJETIVOS	6
1.2.1 General	6
1.2.2 Específicos	6
1.3 ANTECEDENTES	7
1.4 MARCO TEORICO	7
1.5 ALCANCES	8
1.6 METODOLOGIA	9
2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO.....	13
2.1 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO	13
2.2 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO.....	14
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	18
3.1 AREA DE INFLUENCIA	18
3.2 Medio Abiótico	18
3.2.1 Del medio al sistema.....	18
3.2.2 Geología y geotecnia.	18
3.2.3 Unidades de origen fluvial.....	19
3.2.4 Hidrología	19
3.2.5 Del Sistema De Gestión Del Vertimiento Al Medio	19
3.2.6 Suelos, Cobertura Usos del Suelo.....	19
3.3 MEDIO BIOTICO	20
3.3.1 Ecosistemas Acuáticos.....	20
3.3.2 Bentos	20
3.3.3 Ecosistemas Terrestres.....	21
3.4 Medio social.....	21
4. PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	22
4.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y/O PRESENCIA DE UNA AMENAZA	22
4.1.1 Amenazas Naturales del Área de Influencia.....	23
4.1.2 Amenazas Operativas o Amenazas Asociadas a la Operación del Sistema de Gestión del Vertimiento.....	23
4.1.3 Amenazas por condiciones socioculturales y de orden público.....	23
4.2 CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO	24
4.2.1 Probabilidad de Ocurrencia de las Amenazas.....	24
4.2.2 Identificación y análisis de la vulnerabilidad.....	25
4.3 Nivel de Amenaza.....	28

4.3.1	Nivel de exposición	31
4.3.2	Valoración del Riesgo.....	32
5.	PROCESO DE REDUCCION DEL RIESGO ASOCIADO AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO	35
5.1	PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE.....	36
5.1.1	PREPARACION PARA LA RECUPERACION POSDESASTRE	38
5.1.2	EJECUCIÓN DE LA RESPUESTA Y LA RECUPERACIÓN.....	38
6.	SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN	38
7.	DIVULGACIÓN DEL PLAN	39
8.	ACTUALIZACION Y VIGENCIA DEL PLAN	39
9.	PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN	39
10.	CONCLUSIÓN.....	40
11.	REFERENCIAS.....	40



PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 44 del Decreto 3930 de 2010, 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 lineamientos de rehabilitación y recuperación.

Por tal razón, a continuación, se desarrollaron los términos de referencia establecidos por la Resolución 1514 de 2012 para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV o PGRV) procedentes de las actividades operativas de la empresa Grupo Emi S.A.

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos se desarrolla para las aguas residuales industriales generadas por el lavado de vehículos de la Empresa de Medicina Integral Grupo Emi S.A en la ciudad de Medellín.

Grupo Emi S.A requerirá permiso de vertimientos industriales que provendrán de la actividad de lavado de vehículos en las instalaciones. El presente Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV) se desarrolló a partir de la información primaria recolectada, durante los meses de diciembre y junio del año 2017 y 2018 respectivamente, y de información secundaria de fuentes públicas oficiales (Servicio Geológico Colombiano, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGPAD, Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá – SIATA, Alcaldías, Gobernaciones, entre otros).

1.2 OBJETIVOS

De acuerdo con los lineamientos establecidos en la Resolución 1514 del 31 de agosto de 2012, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se describen el objetivo general y los objetivos específicos para el presente plan de gestión del riesgo

1.2.1 General

Formular el plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimiento (PGRMV) del Grupo EMI S.A sede Medellín, para evitar la afectación de las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, ante la ocurrencia de una descarga en condiciones que impidan o limiten el cumplimiento de la norma de vertimientos siguiendo los lineamientos propuestos en la normatividad vigente

1.2.2 Específicos

- Identificar los riesgos del vertimiento de las ARnD hacia el medio y del medio hacia los sistemas.

- Priorizar los riesgos encontrados del vertimiento de las ARnD, apoyado en el proceso anterior de diagnóstico ambiental realizado y las condiciones actuales de la empresa.
- Construir el plan de gestión determinado alternativas de manejo, tratamiento de vertimientos líquidos y subproductos.
- Definir acciones de prevención y reducción de los riesgos identificados que pueden afectar las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento.
- Definir acciones y procedimientos en el proceso de Manejo del Desastre (durante la ocurrencia) para las posibles contingencias identificadas y evaluadas, con base en la priorización de riesgos.
- Desarrollar un sistema de seguimiento y evaluación del plan, como estrategia para determinar la eficiencia y continuidad de las actividades formuladas.

1.3 ANTECEDENTES

En el área de estudio se identificó la existencia de amenazas naturales por sismicidad, derrames, inundaciones y desbordamientos; estos últimos principalmente relacionadas con avenidas torrenciales, debido a la presencia de la quebrada La Presidenta en el sector del Poblado.

Con relación al uso del suelo establecido por el proyecto a partir de información primaria y secundaria, en el edificio en el que está ubicada la empresa hay un correcto uso del suelo, según la curaduría cuarta de Medellín en la categoría de uso: servicios. Desde el punto de vista de usos del suelo la actividad SE PERMITE en el sector, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento de Medellín del año 2014.

El área en la cual se localizará el sistema de gestión de vertimiento se encuentra en la cuenca hidrográfica del Río Aburrá, que se ubica al norte del Departamento de Antioquia.

1.4 MARCO TEORICO

Un vertimiento es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido. El 17 de marzo de 2015, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), expidió la Resolución 0631 de 2015, mediante la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones, que reglamenta que para cualquier vertimiento al alcantarillado público, además de la caracterización del vertimiento, se debe poseer un permiso de vertimientos que otorga la autoridad ambiental competente. Este permiso además debe ir acompañado de un plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento. Para la elaboración del PGRMV se debe aplicar los términos de referencia adoptados por el MADS mediante Resolución 1514 de Agosto 31 de 2012, al cual se deben acoger los estudios correspondientes para el Grupo Emi. También el MADS, elaboró unas Guías Ambientales y las disposiciones legales establecidas aplicables de forma general y específica para la actividad que desarrolla el

generador de los vertimientos, así como la establecida por el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres.

El Ministerio de Ambiente expidió entonces, los Términos de Referencia del “Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos”, en cumplimiento de lo establecido en el Decreto 3930 de 2010. Estos términos, son el marco de referencia para la elaboración del Plan, el cual debe ser adaptado a la magnitud y otras particularidades del proyecto, así como a las características ambientales y de riesgos regionales y locales en donde se pretende desarrollar. Adicionalmente, con el propósito de obtener información confiable y estandarizar pautas para realizar la caracterización de las aguas residuales, se requiere que la toma de muestras y el análisis de laboratorio se ejecute bajo las consideraciones descritas en los Lineamientos para realizar la Caracterización de Aguas Residuales definidos por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, aplicando el rigor subsidiario.

La formulación del PGRMV es básicamente es una tarea que implica la selección de alternativas y técnicas adecuadas para la clasificación y cuantificación de los subproductos y residuos líquidos, que se producen en la actividad del lavado de los vehículos y adoptar programas que logren las metas y objetivos de gestión adecuada de los residuos, además de plantear medidas de gestión del riesgo de vertimientos (Resolución 1514 del 2012), por medio de acciones y procedimientos que contemplan seguridad técnica y operacional del sistema de tratamiento de vertimiento, evitando afectar las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, ante una descarga en condiciones que no cumpla la norma de vertimientos; y para la atención oportuna de los desastres a los que presente algún tipo de riesgo.

El riesgo de un vertimiento está relacionado a la vulnerabilidad y las amenazas sobre el proceso o del proceso. Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida. La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental. Entonces, un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos. La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos. La vulnerabilidad se asocia directamente con las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables. Es entonces, que el PGRMV contempla los riesgos asociados al vertimiento y propone acciones para evitar, corregir y mitigar estos, articulándose a la política nacional de prevención del riesgo y desastres.

1.5 ALCANCES

El plan comprende el sistema de Gestión del Vertimiento y su área de influencia, el análisis y la priorización de los riesgos que puede generar el Sistema de Gestión del Vertimiento al medio, así como los riesgos originados en el medio que pueden afectar la operación y el funcionamiento del sistema, y las acciones de reducción del riesgo y manejo del desastre para los riesgos identificados y priorizados, con el fin de evitar potenciales afectaciones a la comunidad y a la calidad de los medios receptores (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Considerando que se presentará un vertimiento sin tratamiento o en condiciones no aptas de tratamiento, se delimitó el área de influencia para el presente PGRMV definiendo la posible afectación al medio ambiente y los seres vivos.

Dado que el sistema de tratamiento ya fue construido, el plan aplica para las actividades asociadas con el Sistema de Gestión de Vertimientos en su etapa operativa.

1.6 METODOLOGIA

La metodología adoptada para el presente plan tuvo en consideración los elementos expuestos por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias), la metodología desarrollada por Ecopetrol S.A (2010) y Consultoría Colombiana (2015). A continuación, se listan las etapas desarrolladas para el análisis de riesgos:

- **Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza**

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

- **Identificación de amenazas:**

La identificación de las amenazas para el área de influencia del PGRMV se desarrolló mediante la caracterización socioambiental del área y la descripción técnica del proyecto; a través de estas se identificaron las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto.

- **Consolidación de los Escenarios del Riesgo**

La consolidación de los escenarios de riesgo tiene como objetivo determinar qué elementos serían vulnerables a sufrir efectos adversos por la manifestación de una amenaza. Para esto se identificaron tanto los elementos vulnerables del sistema de gestión del vertimiento, cómo los elementos vulnerables de los medios afectables por la operación del sistema.

- **Estimación de la probabilidad de ocurrencia**

Se relaciona con la cantidad de veces por unidad de tiempo que el evento amenazante se puede manifestar alterando las condiciones operativas del proyecto. Una vez

identificadas las amenazas, se estimó la probabilidad de ocurrencia en función de la escala que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 0. Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas

PUNTOS	GRADO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA CASOS
5	Muy Alta	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	Más de 1 evento al mes
4	Alta	Probable	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento cada 6 meses
3	Media	Ocasional	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento al año
2	Baja	Remoto	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta esporádicamente	Hasta 1 caso cada 5 años
1	Muy Baja	Improbable	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta en forma excepcional	Hasta 1 caso cada 10 años o más

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2015)

▪ **Identificación y análisis de la vulnerabilidad**

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables; en la **Tabla 2** se muestran los niveles establecidos por la metodología para la clasificación de las consecuencias.

• **Niveles de consecuencias**

Se evaluaron en cuatro ámbitos diferentes: los efectos potenciales a la integridad física, los efectos económicos, ambientales y la imagen institucional de la empresa como aspecto social. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los criterios utilizados.

Tabla 2. Criterios para la calificación de vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS VULNERABLES				PUNTOS
	LESIONES PERSONALES	DAÑO AMBIENTAL	PÉRDIDAS MATERIALES*	IMAGEN	
Muy alto	Una o Más fatalidades	Contaminación irreparable	Catastrófica > o = 20%	Internacional	5
Alto	Incapacidad permanente (Parcial o total)	Contaminación mayor	Grave Entre el 10% y el 20%	Nacional	4
Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Contaminación localizada	Severo Entre el 5% y el 10%	Regional	3
Bajo	Lesiones leves	Efecto menor o leve	Importante Entre el 3% y el 5%	Local	2
Muy Bajo	Ninguna lesión	Ningún efecto	Marginal < 3%	Al interior de la empresa	1

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2015). Adaptado de (ECOPETROL, Dirección de Responsabilidad Integral, 2008).

- **Nivel de amenaza**

El nivel de amenaza relaciona la probabilidad de ocurrencia de un evento amenazante y las consecuencias potenciales del mismo sobre los elementos vulnerables. Para identificar el nivel de amenaza se aplicó la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Ecuación.1 Estimación del nivel de amenaza

$$\left(\frac{\text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}}{25} \right) \times 100 = \text{Nivel de Amenaza}$$

Se categorizaron 5 niveles de amenaza mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.3.**

Tabla 3. Niveles de amenaza

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Muy alto	Amenazas con muy alta probabilidad de ocurrencia y consecuencias altamente significativas. Valores entre el 81% y el 100%	5
Alto	Amenazas con alta probabilidad de ocurrencia y consecuencias significativas. Valores entre el 61% y el 80%	4
Medio	Amenazas con probabilidad moderada de ocurrencia y consecuencias moderadas. Valores entre el 36% y el 60%	3
Bajo	Amenazas con probabilidad baja de ocurrencia y consecuencias baja. Riesgo entre el 11% y el 35%	2
Muy Bajo	Amenazas con probabilidad muy baja de ocurrencia y sin consecuencias. Valores menores o iguales al 10%	1

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2015).

- **Nivel de exposición**

Para establecer el nivel de riesgo, se debe considerar el nivel de exposición de los elementos vulnerables ante las posibles amenazas. El nivel de exposición se valoró de acuerdo con los criterios establecidos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 4. Criterios para calificar la exposición

CLASIFICACIÓN		DESCRIPCION
4	Permanente	El elemento amenazante está presente en todo momento o muchas veces en un día.
3	Frecuente	El elemento amenazante está presente con frecuencia o varias veces en la semana.
2	Ocasional	El elemento amenazante está presente ocasionalmente o varias veces al mes.
1	Esporádico	El elemento amenazante no se presenta casi nunca.

Fuente: (ECOPETROL, 2012)

- **Análisis del nivel de riesgo**

Con el fin de categorizar los escenarios de riesgo identificados, se utilizó el nivel de amenaza y el nivel de exposición para identificar el nivel de riesgo que representa cada escenario, aplicando la relación que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

La categorización de los diferentes escenarios de riesgo permitió establecer el marco para desarrollar los lineamientos para la reducción del riesgo y las medidas a tener presente para el manejo de un eventual incidente.

Tabla 5. Determinación del nivel de riesgo

NIVEL DE AMENAZA		NIVEL DE EXPOSICIÓN			
		Permanente 4	Frecuente 3	Ocasional 2	Esporádico 1
Muy alto	5	MA	A	A	M
Alto	4	A	A	M	B
Medio	3	M	M	B	MB
Bajo	2	B	B	MB	MB
Muy Bajo	1	MB	MB	MB	MB

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2015). Modificado de (ECOPETROL, Dirección de Responsabilidad Integral, 2008).

Los resultados se enmarcaron de acuerdo con los niveles de riesgo que se listan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 6. Definición del nivel de riesgo

NIVEL	INTERPRETACIÓN
Muy Alto	Riesgo intolerable para asumir, requiere buscar alternativa y decide la Gerencia si se desarrolla o no la actividad.
Alto	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes.
Medio	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Bajo	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos (permisos, ATS, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc.).
Muy Bajo	Riesgo muy bajo, usar sistemas de control y calidad establecidos.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2015). Modificado de (ECOPETROL, 2012).

2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

2.1 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

El vertimiento se realiza en la zona urbana del Valle de Aburrá, municipio de Medellín, sector Villa Carlota, al alcantarillado público de las Empresas Públicas de Medellín – EPM.

Ver tabla 7

Tabla 7. Datos generales de la empresa

Razón social:	Empresa de medicina integral EMI S.A. Servicio de ambulancia
Dirección:	Carrera 48 # 14- 49
Municipio:	Medellín
NIT:	811007601- 0
Clasificación según Resolución 0631 de 2015:	Artículo: 15 Otras actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI.
Teléfono:	444 4364
Contacto:	Antonio Giraldo Escobar
e-mail:	Antonio.giraldo@grupoemi.com

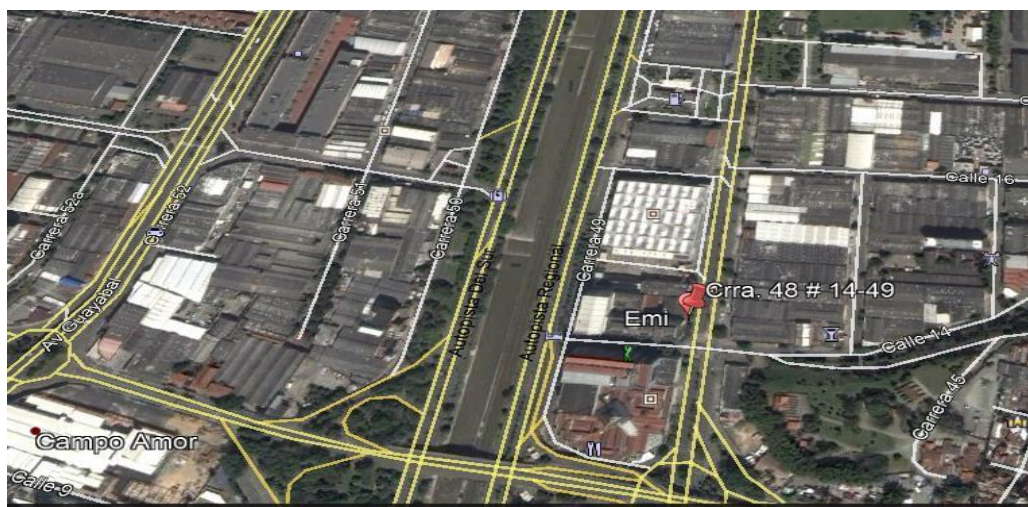


Ilustración 1. Ubicación del Grupo EMI S.A. Fuente: Google Earth, (2018)

Localización del punto de vertimientos a solicitar se encuentran en las siguientes coordenadas -Coordenadas origen datum Bogotá magna sirgas, sistema de coordenadas geográficas/planas ver **tabla 8**-:

Tabla 8. Coordenadas sitio de vertimiento

X:	01178565
Y:	00835309
Z:	1583 msnm

2.2 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

El Sistema de Gestión del Vertimiento se describe en el anexo 13. Descripción de sistema de tratamiento y costos. Sin embargo, a continuación, se relacionan algunas consideraciones generales.

El vertimiento objeto de este plan, es un vertimiento de aguas residuales industriales generadas en el lavado de la flota vehicular que la empresa realiza en la zona de parqueadero del edificio.

- Caracterización de las aguas y sus peligros asociados

El sistema de tratamiento garantizará que las aguas residuales a ser vertidas en cuerpos de agua superficiales cumplan con los criterios establecidos por el Decreto 1076 de 2015, o por la normatividad vigente relacionada.

Las aguas residuales vertidas corresponden a las aguas generadas en el lavado exterior de los vehículos y cuyo propósito es la eliminación de arenas, grasas (no hidrocarburos) y lodos a los que los vehículos están expuestos en sus recorridos diarios. La zona de lavado se encuentra delimitada, no hay almacenamiento de combustibles en el sitio y las reparaciones

mecánicas de los vehículos se realizan en un parqueadero externo.

En la **Tabla 9** y **Tabla 10** se presentan los valores esperados para los parámetros luego del tratamiento.

Tabla 9. Aguas residuales industriales – Parámetros de cumplimiento Resolución 0631 de 2015 Art. 15 para vertimiento en aguas superficiales

PARÁMETRO	UNIDADES	VERTIMIENTO EN CUERPO DE AGUA
		LIMITE PERMISIBLE
		(Resolución 0631 de 2015 Art. 15)
pH	unidades	6 a 9
DQO	mg/l	150
DBO5	mg/l	50
Sólidos suspendidos totales	mg/l	50
Sólidos sedimentables	mg/l	1
Grasas y aceites	mg/l	10
Fenoles totales	mg/l	0,20
Hidrocarburos totales	mg/l	10
Cianuro total	mg/l	0,1
Cloruros	mg/l	250
Fluoruros	mg/l	50
Sulfatos	mg/l	250
Sulfuros	mg/l	1
Antimonio	mg/l	0,3
Arsénico	mg/l	0,1
Bario	mg/l	1
Cadmio	mg/l	0,01
Cinc	mg/l	3
Cobalto	mg/l	0,1
Cobre	mg/l	1
Cromo	mg/l	0,1
Estaño	mg/l	2
Hierro	mg/l	1
Mercurio	mg/l	0,002
Níquel	mg/l	0,1
Plata	mg/l	0,2
Plomo	mg/l	0,1
Selenio	mg/l	0,2
Vanadio	mg/l	1
Temperatura	°C	<40

Fuente: Resolución 0631 de 17 de marzo de 2015

Tabla 10. Aguas residuales industriales y cumplimiento de normatividad Resolución 631 de 2015. – Medición realizada en la empresa Grupo Emi S.A en noviembre de 2018.

Parámetro	Unidades	Valor Máximo	Resultado	Cumplimiento
pH máximo	U de pH	9,00	8,42	Cumple
pH mínimo	U de pH	5,00	6,51	Cumple
Temperatura	°C	40	21,6	Cumple
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	225	101	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	75	38	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	75	27	Cumple
Sólidos Sedimentables (Ssed)	ml/ L	1,5	<0,1	Cumple
Grasas y Aceites	mg/L	15,0	8,7	Cumple
Compuestos Semivolátiles Fenólicos	mg/L	A y R	<0,007	Reportado
Fenoles Totales	mg/L	0,20	<0,100	Cumple
Formaldehido	mg/L	A y R	0,48	Reportado
SAAM	mg/L	A y R	3,07	Reportado
Hidrocarburos Totales	mg/L	10	2,47	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	A y R	<0,002	Reportado
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	A y R	<0,10	Reportado
Compuestos Orgánicos Halogenados absorbibles (AOX)	mg/L	A y R	<0,15	Reportado
Ortofosfatos (P-PO ₄)	mg/L	A y R	1,52	Reportado
Fósforo Total (P)	mg/L	A y R	2,38	Reportado
Nitratos (NO ₃ /L)	mg/L	A y R	3,65	Reportado
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L	A y R	0,094	Reportado
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/L	A y R	0,153	Reportado
Nitrógeno Total (N)	mg/L	A y R	5,52	Reportado
Cianuro Total (CN ⁻)	mg/L	0,1	<0,050	Cumple
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	250	<9,9	Cumple
Fluoruros (F ⁻)	mg/L	5,00	0,102	Cumple
Sulfatos (SO ₄)	mg/L	250	11,2	Cumple
Sulfuros (S ₂ ⁻)	mg/L	1	<1,0	Cumple
Aluminio (Al)	mg/L	A y R	0,464	Reportado
Antimonio (Sb)	mg/L	0,30	<0,0025	Cumple
Arsénico (As)	mg/L	0,10	<0,0025	Cumple
Bario (Ba)	mg/L	1,00	<0,500	Cumple
Berilio (Be)	mg/L	A y R	<0,025	Reportado
Boro (Bo)	mg/L	A y R	0,119	Reportado
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01	<0,01	Cumple
Cinc (Zn)	mg/L	3,00	0,36	Cumple

Cobalto (Co)	mg/L	0,10	<0,001	Cumple
Cobre (Cu)	mg/L	1,00	<0,1	Cumple
Cromo (Cr)	mg/L	0,10	<0,1	Cumple
Estaño (Sn)	mg/L	2,00	<1,0	Cumple
Hierro (Fe)	mg/L	1,00	1,28	No Cumple
Litio (Li)	mg/L	A y R	<0,15	Reportado
Manganeso (Mn)	mg/L	A y R	<0,1	Reportado
Mercurio (Hg)	mg/L	0,002	<0,0010	Cumple
Molibdeno (Mo)	mg/L	A y R	<0,005	Reportado
Níquel (Ni)	mg/L	0,10	<0,001	Cumple
Plata (Ag)	mg/L	0,20	<0,05	Cumple
Plomo (Pb)	mg/L	0,1	<0,1	Cumple
Selenio (Se)	mg/L	0,2	<0,0025	Cumple
Titanio (Ti)	mg/L	A y R	<0,50	Reportado
Vanadio (V)	mg/L	1	<0,01	Cumple
Acidez Total	mg/L CaCO ₃	A y R	<2,54	Reportado
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	A y R	22,9	Reportado
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	A y R	44,6	Reportado
Dureza Cálctica	mg/L CaCO ₃	A y R	28,6	Reportado
Color Real (Medidas de Absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525nm y 620nm)	436nm	A y R	1,78	Reportado
	525nm		1,05	
	620nm		0,746	

(A y R): Análisis y Reporte. (<): Menor al límite de cuantificación del método de análisis

Fuente: *BIOLOGÍSTICA S.A.S. (2017). Informe de resultados estudio de caracterización de aguas residuales Empresa De Medicina Integral Emi S.A*

▪ **Unidades de tratamiento:**

El sistema de tratamiento este compuesto de un desarenador, rejillas de filtración, un tanque de almacenamiento con trampa de grasa y un sistema de bombeo. El agua resultante del proceso cae por escorrentía a una cuneta pasa por una rejilla y cae al desarenador donde es conducida a las trampas de grasa en el tanque de almacenamiento. El tanque se encuentra dividido para aguas residuales industriales y aguas lluvias no contaminadas con un sistema de drenaje y bombeo independiente.

▪ **Transporte y disposición final del vertimiento**

El transporte de las aguas residuales se realizará por bombeo desde el tanque de almacenamiento al alcantarillado público mediante las líneas de flujo destinadas para tal fin. Se evitará la mezcla de las aguas lluvia con un bombeo independiente. Estos sistemas de bombeo son automáticos y accionados por un sensor de nivel.

Los lodos resultantes del proceso son retirados mensualmente y llevados a tratamiento posterior, contratando para ello una empresa certificada para ello. Residuales industriales

con las aguas de escorrentía, mediante la canalización por separado de las mismas.

Luego del tratamiento, se dispondrá el agua residual ya tratada en cuerpos de agua superficiales; el agua podrá ser transportada desde el sitio de tratamiento hasta los lugares de disposición final mediante un sistema de líneas de flujo y motobombas, o mediante el uso de carrotanques.

▪ **Insumos para la operación del sistema de tratamiento**

La empresa utiliza las siguientes materias primas, para el desarrollo de su actividad de lavado vehicular:

- Detergentes: EXRO 243. Limpiador multifuncional. Este producto es biodegradable.
- Desengrasante: EXRO 223 desengrasante limpiador de uso industrial. Toda la materia orgánica del producto es de naturaleza biodegradable, y se degrada totalmente a los 15 días después de haber comenzado el análisis.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La caracterización del área de influencia está orientada a la identificación de las amenazas que ofrece el medio al proyecto (amenazas naturales, socioculturales y de orden público), las resultantes de la operación del sistema (amenazas operativas) y sus efectos sobre los elementos sociales y ambientales que sean vulnerables (Resolución 1514 del 2012).

3.1 AREA DE INFLUENCIA

Se considero como área de influencia al área delimitada por la construcción del edificio, la línea de flujo para el transporte al alcantarillado público y el tramo de andén existente desde el límite de la edificación hasta el punto de vertimiento, se consideró una franja de 1m a lado y lado de la vía en caso de que se presentara una fuga. Adicionalmente, se tuvo en cuenta una distancia de un (1) km aguas abajo del punto de vertimiento, dado que en este tramo se estima que se asimila en su totalidad el vertimiento por el cuerpo receptor, considerando que se vierten bajo los límites permisibles de la norma.

3.2 Medio Abiótico

3.2.1 Del medio al sistema

3.2.2 Geología y geotecnia.

La empresa se encuentra ubicada en la Zona Homogénea 6, clasificada así dentro de la microzonificación sísmica realizada en el municipio de Medellín en 2011. Los terrenos de esta zona están constituidos por los materiales que conforman la llanura aluvial del río Medellín, de relativa extensión, pero variable en profundidad y composición. En términos generales se puede decir que la composición del relleno aluvial en esta parte del valle varía de un depósito fino muy delgado en la parte superior, a uno grueso compuesto por gravas en matriz arenosa. Este depósito se encuentra recubriendo una roca metamórfica tipo neis anfibólico. (Departamento administrativo de Medellín, 2011)

El área de influencia se caracteriza por presentar un nivel de amenaza sísmica intermedia de

acuerdo con “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, 2010).

3.2.3 Unidades de origen fluvial

Los procesos morfogenéticos o geomorfológicos son los hechos por los cuales la superficie terrestre va cambiando su forma de manera lenta, pero permanente. Son procesos de degradación los de carácter erosivo (deslizamientos, cárcavas, surcos, erosión laminar) y de agregación o sedimentación los que agregan material al paisaje (inundaciones, avenidas torrenciales, crecimiento de playas). En el área de influencia los cauces han sido intervenidos, dando a lugar a la canalización del cauce y el alcantarillado público.

- **Cauce activo (Fca)**

Superficie del terreno por donde circulan actualmente las aguas de las corrientes con abundante caudal, en especial ríos y quebradas de importancia regional. En las cercanías a la edificación se encuentra la quebrada La Presidenta (río arriba) y el río Aburrá.

- **Valles de inundación (Fli)**

La morfología del área se encuentra enmascarada por el pavimento y las construcciones; se puede inferir un relieve plano, casi horizontal, correspondiente al amplio fondo del valle del río.

3.2.4 Hidrología

La caracterización hidrológica está orientada a la identificación de fenómenos hidrológicos (inundaciones, avenidas torrenciales) que puedan afectar la normal operación del Sistema de Gestión del Vertimiento.

Por la localización en el área urbana, en la zona de la planicie del valle y con un relieve plano, las avenidas torrenciales son un fenómeno que se presenta en las principales corrientes de la zona, principalmente en la Quebrada La Presidenta, eventualmente se podrían presentar anegamientos de las áreas más planas por fenómenos de lluvias extremas.

El sistema de tratamiento del vertimiento está ubicado a desnivel del sistema de alcantarillado público, siendo susceptible a inundaciones por desbordamiento de la quebrada próxima más no del río Aburrá. Para la prevención ante este fenómeno se ha realizado un levantamiento del andén en la entrada al parqueadero y en casos de grandes lluvias, se instala una barrera de contención.

En el peor de los casos, no se afectaría la línea de flujo de agua residual, sino el tanque de almacenamiento y tratamiento de esta, siendo necesario un bombeo continuo. Aún en este caso, las aguas deberán pasar por la trampa de grasas antes de ser conducidas al alcantarillado.

3.2.5 Del Sistema De Gestión Del Vertimiento Al Medio

3.2.6 Suelos, Cobertura Usos del Suelo

A continuación, se presenta una breve descripción de las unidades de suelos distribuidas en el área de influencia del sistema de gestión de vertimientos.

- Suelos de paisaje de montaña:

Este paisaje representa la totalidad del AID y está compuesto por los tipos de relieve glacis coluvial, crestas y escarpes mayores, crestones, vallecitos coluvio-aluviales y lomas. Los climas presentes son medio húmedo, cálido húmedo y cálido seco. Los suelos están formados a partir de depósitos clásticos higrogravimétricos y gravimétricos, rocas clásticas, limoarcillosas y químicas carbonatadas.

- Coberturas Identificadas en el Área de Influencia

Por su ubicación en el área urbana, se pueden observar dos tipos de coberturas en el área de influencia:

Tejido urbano continuo: espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. Incluye el área de influencia considerada en la zona de mezcla del vertimiento del alcantarillado público al río Medellín.

Zonas comerciales o industriales: Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales.

- **Calidad del Agua**

El agua utilizada en el proceso corresponde a agua potable, surtida del acueducto municipal y la calidad del agua residual es la mostrada previamente.

- **Usos del agua**

No se evidenciaron bocatomas de captación de agua en un tramo de 1km aguas abajo de los dos puntos de vertimiento. Para el alcantarillado público, se tiene un plan de manejo y descontaminación del Río Medellín en ejecución conjuntamente entre las autoridades ambientales, alcaldías y área metropolitana con la empresa de servicios públicos EPM, y que tienen dos plantas de tratamiento de aguas residuales. No se evidencia que en el área de influencia se realicen actividades turísticas.

3.3 MEDIO BIOTICO

3.3.1 Ecosistemas Acuáticos

La información de los ecosistemas acuáticos se realizó con base en información secundaria y primaria sobre las comunidades de hidrobiológicos, realizados en el río Aburrá, que por su bajo contenido de oxígeno presenta poca diversidad.

3.3.2 Bentos

El concepto de Macroinvertebrados agrupa organismos que son perceptibles a simple vista; es decir, todos aquellos que superan los 0,5mm de largo. Dentro de esta gran categoría se encuentran los poríferos, los hidrozooos, los turbelarios, los oligoquetos, los hirudíneos, los insectos, arácnidos, los crustáceos, los gastrópodos y los bivalvos (APHA, AWWA, and WEF, 2005).

La ilustración 2 muestra la estructura de la comunidad béntica en la estación de muestro doña María, sobre el río Aburrá donde se ha reducido a solo cuatro especies de las cuales *chironomues ps* presenta 84.5%, y *physa sp* es la segunda especie de importancia representando el 14.2% del total de individuos (Roldán, Builes, Trujillo et al, 2018).

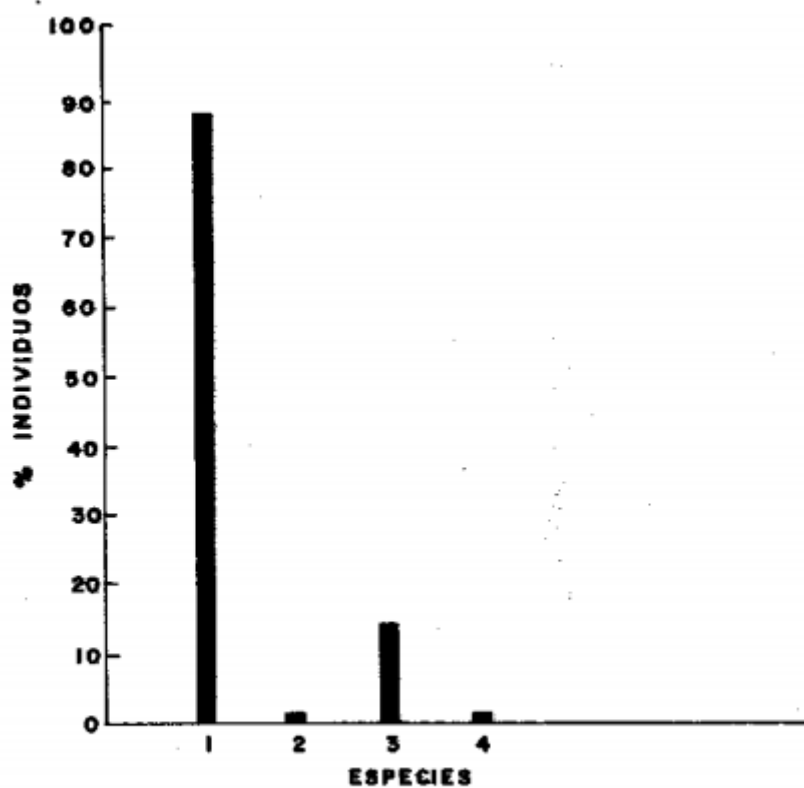


Figura 16. Estación de Doña María: Estructura de la comunidad béntica.

1. *Chironomus sp.* 2a. Larva de coleóptero "b", 3. *Physa sp.* 4. Sangajuela.

Ilustración 2. Estructura de la comunidad béntica para

3.3.3 Ecosistemas Terrestres

Se considero con base en las coberturas establecidas en dicha caracterización, se realizó un análisis cualitativo en el cual, de acuerdo con el número de especies encontradas en el área, las especies potenciales y a la relevancia de estas, se considera que ninguna o pocas especies susceptibles a intervención por vertimientos.

3.4 Medio social

El punto de vertimiento se encuentra ubicado en zona comercial, aledaño a una de las vías principales de la ciudad de Medellín, la avenida Las Vegas. La población afectada directamente son los empleados de la empresa. Las principales actividades productivas en la zona son las comerciales

4. PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO

El proceso de conocimiento del riesgo comprende la identificación y análisis del riesgo, “el cual implica la consideración de causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir.

“Es el modelo mediante el cual se relacionan la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades de ocurrencia. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir los tipos de intervención y el alcance de la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta y la recuperación”. (Artículo 40 Ley 1523 de 2012).

En la ilustración 2 se observa el esquema general para el desarrollo del análisis del riesgo.

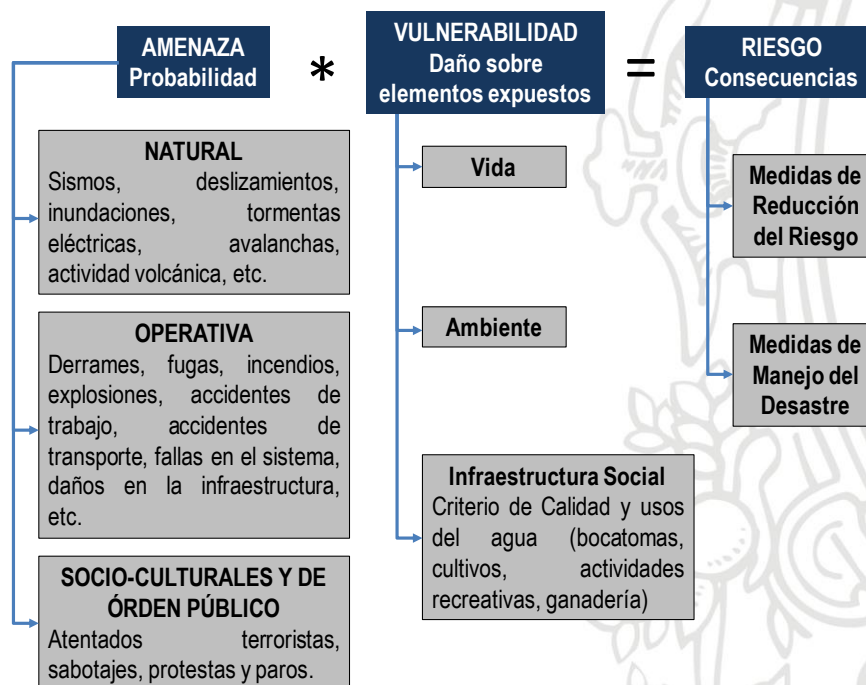


Ilustración 2 Esquema general para el análisis de riesgos

Fuente: Tomado de la Resolución 1514 del 2012 por la cual se adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

4.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y/O PRESENCIA DE UNA AMENAZA

Las amenazas se pueden clasificar de acuerdo con su origen como amenazas naturales operativas y por condiciones sociales y de orden público.:

4.1.1 Amenazas Naturales del Área de Influencia

En el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento, de acuerdo con la caracterización de la línea base, se identificaron las amenazas naturales como la **sismicidad (1)** e **inundación por avenida torrencial (2)**.

4.1.2 Amenazas Operativas o Amenazas Asociadas a la Operación del Sistema de Gestión del Vertimiento

En la tabla 11 se listan las amenazas identificadas para el área de influencia del SGV con relación a la operación del proyecto. Este sistema requiere para la evacuación de las aguas residuales tratadas, la utilización de bombas hidráulicas.

Tabla 11. Amenazas operativas identificadas en el SGV

AMENAZA		ORÍGEN
3.	Falla eléctrica	Sobretensión y picos eléctricos en la red (FirstEnergy Corp., 2014).
		Caídas en el voltaje de la red, o cortes eléctricos.
		Daño en algún equipo o elemento destinado a la generación, transporte o distribución de la electricidad.
		Desconexión voluntaria o involuntaria a la red eléctrica.
4.	Falla mecánica	Errores durante la construcción del sistema de vertimientos o en el acople de tuberías requeridas.
		Obstrucción de equipos o elementos del sistema por agentes externos al agua residual (mugre, plásticos, ramas, insectos, etc.), por reacciones del agua con los aditivos utilizados para su tratamiento (polímeros) o por adición involuntaria de otros contaminantes
		Corrosión exterior, interior o fatiga de las piezas de los equipos utilizados para el transporte o tratamiento de las aguas residuales.
5.	Falla en la operación	Errores humanos en la operación debido al desconocimiento de los procedimientos o a la omisión de estos y falta de recursos requeridos para la correcta operación del sistema.
6.	Colmatación de unidades receptoras y de tratamiento	Subdimensionar o sobredimensionar la infraestructura y equipos requeridos.
		Eventos aislados que sobrecargan el sistema de tratamiento.

Fuente: Adaptado de Consultoría Colombiana S.A. (2015)

4.1.3 Amenazas por condiciones socioculturales y de orden público.

Las posibles amenazas socio culturales pueden provenir de la **suspensión de la operación por conflictos sociales (7)**, asociados a interrupciones de la actividad u operación del sistema.

El agua residual del sistema de tratamiento no puede ser evacuada sino se opera el controlador, en caso tal de una suspensión de actividades, el agua no sería evacuada del tanque de almacenamiento. Esta suspensión también hace alusión a las dificultades que pueden presentarse con la empresa encargada del transporte y disposición final del lodo.

4.2 CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

En caso de que la probabilidad de manifestación de una amenaza durante el desarrollo de las actividades propias de la operación del Sistema de Gestión del Vertimiento, se plantean posibles escenarios de riesgos.

Para la consolidación de los escenarios de riesgo, se elaboró una matriz de doble entrada en la cual se plasmaron en el eje horizontal las amenazas identificadas de acuerdo con la caracterización realizada y en el eje vertical las actividades a desarrollar en el transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de las aguas provenientes del sistema. Los escenarios identificados se muestran resaltados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 12. Consolidación de los escenarios de riesgo

ACTIVIDADES		AMENAZAS						
		Naturales		Operativas				Socioculturales y de orden público
		1	2	3	4	5	6	7
A	Conducción de las aguas al sistema de tratamiento	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
B	Evacuación en Línea de flujo	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
C	Almacenamiento y tratamiento	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
D	Bombeo de las aguas residuales	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D6
E	Disposición final de lodos (cuerpos de agua superficial)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
F	Mantenimiento de las unidades de tratamiento	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
G	Mezcla de aguas	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7

Fuente: Adaptado de Consultoría Colombiana S.A. (2015)

4.2.1 Probabilidad de Ocurrencia de las Amenazas

Considerando la caracterización del área de influencia y los reportes de las unidades de gestión del riesgo, regionales y nacionales, se determinó la probabilidad de ocurrencia de las amenazas para el área de estudio. Ver tabla 13

Tabla 13. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas

AMENAZA		PROBABILIDAD		
Amenazas naturales identificadas en el SGV				
1.	Sismicidad	1	Baja	Remoto
2.	Inundación por avenida torrencial	3	Media	Ocasional
Amenazas operativas identificadas en el SGV				
3.	Falla eléctrica	3	Media	Ocasional
4.	Falla mecánica	3	Media	Ocasional
5.	Falla en la operación	2	Baja	Remoto
6.	Colmatación de unidades receptoras y de tratamiento	3	Media	Ocasional
Amenazas socioculturales y de orden público identificadas en el SGV				
7.	Suspensión de la operación por conflictos sociales	1	Baja	Remoto

4.2.2 Identificación y análisis de la vulnerabilidad

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los niveles de consecuencia o vulnerabilidad asignados a las lesiones personales, daño ambiental, pérdidas económicas, pérdidas materiales e imagen para cada uno de los escenarios de riesgo identificados.

Tabla 10. Calificación del nivel de vulnerabilidad

ESCENARIO	VULNERABILIDAD				DESCRIPCIÓN
	Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	
A1	1	2	1	1	El tanque está ubicado bajo nivel del parqueadero, impermeabilizado del suelo y cubierto con una tapa metálica. Por su ubicación no tendría el potencial de generar lesiones personales. En caso de derrame de las aguas residuales o mezcla de las mismas, por la baja carga contaminante no se contempla un evento de contaminación representativo. No se contemplan pérdidas materiales ni afectación a la imagen corporativa.
A2	1	2	1	1	Un evento de inundación por avenida torrencial se espera no genere ninguna lesión al personal, pues el personal estará en un nivel superior y puede evacuar rápidamente. Las pérdidas materiales y la imagen no se verían afectadas representativamente. Se puede presentar una mezcla de las aguas residuales con las aguas que ingresan a la zona de parqueadero, el agua será evacuada con menor tiempo de retención y se generará de una mayor cantidad de lodo.
A3	1	1	1	1	Por la conducción por escorrentía, no se requiere ningún ayuda de equipos eléctricos. Una falla eléctrica en esta etapa se espera no tenga el potencial de generar efectos en las personas el ambiente, pérdidas materiales o la imagen corporativa.
A4	1	1	1	1	Una falla mecánica durante esta actividad no tendría el potencial de generar lesiones personales. El daño ambiental sería menor o leve y estaría relacionada con la pérdida de contención de las aguas usadas durante la conducción al tanque de almacenamiento, pero seguirían estando contenidas en la zona del lavado. Se deberán reparar los equipos o partes del sistema que se vean

ESCENARIO	VULNERABILIDAD				DESCRIPCIÓN
	Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	
					afectados, incurriendo a pérdidas económicas marginales. No afectación a la imagen de la compañía.
A6	1	2	1	1	Una falla en la operación del sistema no se contemplan lesiones personales, pérdidas económicas o afectación externa de la imagen de la compañía. Pero si pudiese presentarse un aumento de la carga contaminante del agua vertida o aumento de lodos en el tanque de almacenamiento y tratamiento.
B3	1	1	1	2	Una falla eléctrica que afecte el transporte no tiene el potencial de generar lesiones personales o daño ambiental. La falla imposibilita la evacuación de las aguas residuales y aguas lluvias, debiendo detenerse la actividad que las genera por no poder ser evacuadas a causa de la ausencia de bombeo. La imagen corporativa puede verse afectada pues no se realizaría el lavado de los vehículos.
B4	2	3	1	1	Una falla mecánica durante esta actividad tendría el potencial de generar lesiones personales, pues la línea de flujo está a nivel de techo en la zona de parqueadero, si la falla se presenta en esta línea podría generar lesiones al personal de mantenimiento. El daño ambiental es mínimo pues el agua residual ya ha sido tratada. Las pérdidas económicas se relacionarían con los costos de reparación de equipos afectados por la falla y por la contención del derrame de agua residual. La imagen de la compañía no se vería afectada.
B5	1	1	2	1	Puede presentarse pérdidas económicas por la mala operación de las bombas de conducción, debiendo incluso ser reemplazadas.
B6	1	1	2	1	Puede presentarse pérdidas económicas por la mala operación de las bombas de conducción o inundaciones por alto caudal de aguas residuales siendo imposible una eficiente evacuación de estas.
C2	1	3	1	1	De presentarse este fenómeno, el tanque por su tamaño no tiene la capacidad de almacenar grandes volúmenes de agua. Podría ocasionar una contaminación localizada si se presenta pérdida de contención del agua residual, aumento en la generación de lodo e ineficiencia del sistema de tratamiento.
C3 C4 C5	1	2	1	2	No se evacuarían las aguas residuales debiendo ser detenido la actividad que genera el tratamiento. Puede generar afectación a la imagen de la compañía y daño ambiental si el agua es evacuada sin tratamiento. Una falla mecánica durante el almacenamiento y tratamiento podría generar principalmente una pérdida de contención de las aguas residuales. Pérdidas económicas podrían darse de forma marginal por la atención del derrame.
C6	1	2	2	1	Podría generar pérdidas económicas si deben ser reemplazados partes del sistema de tratamiento o incurrir en gastos no necesarios por sobre diseño. Este proceso puede darse paulatinamente y disminuir la eficiencia del proceso sin que se haga evidente inicialmente, generando entonces afectaciones ambientales.
D1 D3 D4 D5	1	1	1	1	Un sismo en esta fase no generaría mayores efectos dado que el despacho se realizaría principalmente por carro tanques. El bombeo y despacho se realizaría por carro tanques, esta amenaza generaría un retraso en la disposición final, pero no tendría por qué ocasionar lesiones personales, contaminación dado que

ESCENARIO	VULNERABILIDAD				DESCRIPCIÓN
	Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	
D6 D7					el agua ya está tratada, pérdidas materiales o la afectación a la imagen de la compañía es mínima.
D2	1	1	2	1	En caso de inundación, la bomba operaría continuamente hasta recuperar el nivel, pudiéndose presentar sobrecalentamiento o daño de esta.
E1	1	1	1	1	La disposición final en cuerpos de agua superficial se realizará mediante carro tanques; un sismo durante este proceso no tendría el potencial de generar lesiones personales, daño ambiental, pérdidas materiales o afectación a la imagen corporativa.
E2	1	2	1	1	Una inundación puede generar arrastre de lodos, por dilución de estos y aumentar la carga contaminante del agua saliente.
E3	1	1	1	1	Esta amenaza durante la disposición de agua residual implicaría problemas para descargar el carro tanque en el caso que tenga bomba eléctrica; no implicaría afectación a personas, el ambiental, la imagen corporativa o pérdidas económicas adicionales a las relacionadas con reparar el equipo averiado.
E5 E6	4	2	1	1	La disposición final de los lodos se realiza al exterior de la empresa, mediante la contratación de un tercero certificado. Una falla mecánica u operativa de este puede ocasionar un accidente de tránsito del carro tanque encargado de realizar la disposición; por lo tanto, tiene el potencial de generar fatalidades y/o daño ambiental.
E7	1	1	2	3	La suspensión de la operación a causa de conflictos sociales no debería generar lesiones personales ni daño ambiental. Podría generar pérdidas económicas asociadas a la interrupción en la operación del sistema. La imagen corporativa se podría ver afectada a nivel regional dependiendo del manejo de la información mediática.
F5 F6	1	2	2	1	Un fallo operativo o por colmatación de los equipos podría generar costos económicos al tenerse que realizar un mantenimiento antes de los esperado, o daños por negligencia. sí podría ocasionar que durante la operación del sistema se presente contaminación localizada dado pérdida de contención de las aguas residuales. Las pérdidas económicas relacionadas se ocasionarían por la reparación de los equipos o sistemas afectados y los costos de descontaminar y controlar el vertimiento no controlado. No se esperaría afectación a la imagen corporativa.
F7	1	1	1	1	La amenaza ocasionaría un retraso en el mantenimiento de los equipos. Por lo tanto, se podría realizar el mantenimiento luego de este periodo sin afectaciones a las personas, el ambiental, la imagen corporativa o pérdidas económicas relacionadas a la interrupción del sistema de tratamiento.

Se evaluaron que eventos podrían ocurrir o cuales serían las consecuencias de la ocurrencia de cada una de las amenazas sobre las personas, el ambiente, las pérdidas materiales o económicas y la imagen de la compañía, dando así la vulnerabilidad para cada etapa establecida.

En la tabla anterior, la gran mayoría de relaciones corresponden a la categoría de muy bajas o sin impacto significativo, pues la carga contaminante del agua residual no es significativamente

peligrosa ni alta. A pesar de manejarse un caudal significativo, se ha procurado mantener incorporar productos amigables con el medio ambiente y realizar mantenimientos con mayor frecuencia.

Lesiones personales se identificaron principalmente debido a accidente de tránsito en el proceso de disposición final de agua residual tratada en vías. Se encontró una mayor vulnerabilidad ante los fenómenos de inundación por avenida torrencial. La vulnerabilidad ante otras amenazas puede verse disminuida pues la evacuación de las aguas residuales tratadas puede ser apagada manualmente y la operación no es continua.

4.3 Nivel de Amenaza

Para obtener el nivel de amenaza se aplicó la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** utilizando los valores de probabilidad (**Tabla 13**) y vulnerabilidad (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) estimados. Los resultados se categorizaron de acuerdo con la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y se muestran a continuación:

Tabla 15. Nivel de amenaza

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD				NIVEL DE AMENAZA			
				Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
Conducción de las aguas al sistema de tratamiento	A1	Sismicidad	1	1	2	1	1	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	A2	Inundación por avenida torrencial	3	1	2	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	A3	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	A4	Falla mecánica	3	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	A6	Colmatación	3	1	2	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Evacuación en Línea de flujo	B3	Falla eléctrica	3	1	1	1	2	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	B4	Falla mecánica	3	2	3	1	1	Bajo	Medio	Bajo	Bajo

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD				NIVEL DE AMENAZA			
				Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
	B5	Falla en la operación	2	1	1	2	1	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	B6	Colmatación	3	1	1	2	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Almacenamiento y tratamiento	C2	Inundación por avenida torrencial	3	1	3	1	1	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
	C3 C4	Falla eléctrica Falla mecánica	3	1	2	1	2	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	C5	Falla en la operación	2	1	2	1	2	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo
	C6	Colmatación	3	1	2	2	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Bombeo de las aguas residuales	D1	Sismicidad	1	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	D3	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	D4	Falla mecánica	3	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	D5	Falla en la operación	2	1	1	1	1	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD				NIVEL DE AMENAZA			
				Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
	D6	Colmatación	3	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	D7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	1	1	1	1	1	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	D2	Inundación por avenida torrencial	3	1	1	2	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Disposición final de lodos (cuerpos de agua superficial)	E1	Sismicidad	1	1	1	1	1	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	E2	Inundación por avenida torrencial	3	1	2	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	E3	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	E5	Falla en la operación	2	4	2	1	1	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
	E6	Colmatación	3	1	2	1	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	E7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	1	1	1	2	3	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo
Mantenimiento de las unidades tratamiento	F5	Falla en la operación	2	1	2	2	1	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD				NIVEL DE AMENAZA			
				Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
	F6	Colmatación	3	1	2	2	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	F7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	1	1	1	1	1	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

4.3.1 Nivel de exposición

El nivel de exposición de los elementos vulnerables a las amenazas determina finalmente el nivel de riesgo para cada uno de los escenarios. De acuerdo a los parámetros establecidos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los resultados obtenidos para la valoración de la exposición con relación a cada amenaza.

Tabla 16. Valoración del nivel de exposición

AMENAZA		EXPOSICIÓN	
		Categoría	Descripción
Amenazas naturales identificadas			
1	Sismicidad	4	Permanente Puede presentarse en cualquier etapa de la operación y afectar la infraestructura (generando vertimientos no controlados) y ocasionando daños al suelo.
2	Inundación por avenida torrencial	2	Ocasional Los periodos de lluvias en el Valle de Aburrá, debido a su geografía con frecuencia presentan avenidas torrenciales en la quebrada La Presidenta.
Amenazas operativas identificadas			
3	Falla eléctrica	2	Ocasional La operación de los equipos eléctricos está continuamente conectada a la energía, sin embargo, la operación del bombeo es intermitente y depende del nivel del tanque.

AMENAZA		EXPOSICIÓN	
		Categoría	Descripción
			Las fallas eléctricas no siempre se evidencian en este proceso. Con mantenimiento periódico, este evento tenderá a reducirse.
4	Falla mecánica	2 Ocasional	La continua operación de los equipos genera un desgaste natural en estos. Con buen mantenimiento puede prolongarse su vida útil.
5	Falla en la operación	3 Frecuente	Las fallas en la operación debido al desconocimiento de los procedimientos, a la omisión de estos o a errores humanos estarán sujetas a la operación del SGV; por lo tanto, se espera que este tipo de falla se pueda presentar de forma frecuente si no se realizan los procesos de formación, control y seguimiento adecuados.
6	Colmatación de unidades receptoras y de tratamiento	1 Esporádico	Los sistemas de tratamiento de vertimientos son diseñados para que se ajusten a un rango de caudal apropiado. Se espera que este evento sea esporádico, pues se debía considerar los planes de contingencia en base a eventos no frecuentes.
Amenazas socioculturales y de orden público			
7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	1 Esporádico	Por asuntos aislados a la operación del sistema de tratamiento del vertimiento, la comunidad puede presentar inconformidades y cesar actividades. Sin embargo, dado que la magnitud del sistema de tratamiento no es representativa y que el mismo se encontrará dentro de áreas custodiadas, se espera que la exposición de los elementos vulnerables a esta amenaza sea esporádica.

Fuente: Adaptado de Consultoría Colombiana S.A. (2015)

4.3.2 Valoración del Riesgo

Para desarrollar la valoración del riesgo, se tuvieron presente los criterios establecidos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de acuerdo con los niveles de amenaza y factores de vulnerabilidad. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los resultados de dicha valoración.

Tabla 18. Resultados de la valoración del riesgo

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA				EXPOSICIÓN	NIVEL DE RIESGO			
			CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA		Lesiones Personales	Daño Ambiental	Pérdidas Materiales	Imagen
Conducción de las aguas al sistema de tratamiento	A1	Sismicidad	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4	MB	MB	MB	M B
	A2	Inundación por avenida torrencial	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	M B
	A3	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	M B
	A4	Falla mecánica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	M B
	A6	Colmatación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	M B
Evacuación en Línea de flujo	B3	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	M B
	B4	Falla mecánica	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	2	MB	B	MB	M B
	B5	Falla en la operación	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3	MB	MB	MB	M B
	B6	Colmatación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	M B
Almacenamiento y tratamiento	C2	Inundación por avenida torrencial	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	2	MB	B	MB	M B
	C3	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	M B
	C4	Falla mecánica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	M B
	C5	Falla en la operación	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo	3	B	MB	B	M B
	C6	Colmatación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	M B

Bombeo de las aguas residuales	D1	Sismicidad	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	4	B	B	B	B
	D3	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	MB
	D4	Falla mecánica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	MB
	D5	Falla en la operación	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3	MB	MB	MB	MB
	D6	Colmatación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	MB
	D7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1	MB	MB	MB	MB
Disposición final de lodos (cuerpos de agua superficial)	E1	Sismicidad	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4	MB	MB	MB	MB
	E2	Inundación por avenida torrencial	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	MB
	E3	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB	MB
	E5	Falla en la operación	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	3	M	B	B	B
	E6	Colmatación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	MB
	E7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	MB
Mantenimiento de las unidades tratamiento	F5	Falla en la operación	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo	3	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo

F6	Colmatación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB	M B
F7	Suspensión de la operación por conflictos sociales	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1	MB	MB	MB	M B

En base a la aplicación de la metodología anterior sobre la línea base y con la información del sistema de tratamiento del vertimiento se puede observar que no se identificó ningún escenario de riesgo bajo las categorías Muy Alto o Alto; un (1) escenario en los cuales el nivel de riesgo puede ser medio relación a lesiones personales, estando relacionado con la operación y la disposición final del vertimiento.

No se identificó ningún escenario de afectación o daño ambiental en las categorías de riesgo Muy Alto, Alto, o Medio. Se identificaron cinco (5) escenarios clasificados bajo un riesgo bajo, generados potencialmente por fallas mecánicas o de operación, inundaciones, mantenimiento del sistema de tratamiento de vertimiento y sismicidad.

De igual manera, en las pérdidas económicas ni la imagen corporativa no se identificó ningún escenario bajo las categorías de riesgo. Los escenarios en un nivel de riesgo bajo, en ambos casos, corresponden a eventos por sismicidad y fallas de operación, siendo las fallas de operación las más frecuentes.

5. PROCESO DE REDUCCION DEL RIESGO ASOCIADO AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

El sistema de gestión de vertimientos, como ya se había mencionado, a partir de sus etapas de operación presenta la posibilidad de generar amenazas asociadas al mantenimiento. La generación de estas amenazas generalmente está asociada con el inadecuado cuidado del sistema de tratamiento de aguas residuales, y con el inadecuado uso de elementos de protección personal por parte de los responsables de la planta.

Estas razones contribuyen con la intensificación de la aplicación de medidas preventivas o medidas de contingencia con el fin de erradicar por completo la amenaza o disminuir las probabilidades de que pueda llevarse a cabo la amenaza, considerando que no en todos los escenarios la eliminación de la amenaza se ejecuta en un cien por ciento.

	AMENAZAS OPERATIVAS	AMENAZAS NATURALES
TIPO DE MEDIDA	Se trata de llevar a cabo procedimientos de protección enfocados en el humano y subsuelo	Sabiendo el lugar donde se sitúa el sistema de gestión de vertimientos, es preciso implementar acciones correctivas posteriores a lluvias torrenciales o tormentas fuertes ya que esto podría ocasionar modificaciones en la

		composición del agua a tratar o podría ocasionar que se introduzcan en los tanques de tratamientos agentes ajenos a los pronunciados.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Se trata de llevar a cabo procedimientos de protección enfocados en el humano y subsuelo	Implementar acciones correctivas posteriores referentes al sometimiento de tormentas, vientos fuertes y lluvias torrenciales.
OBJETIVOS Y METAS	Proteger la integridad del humano, y subsuelo.	Una vez ocurrido el contratiempo, se lleva a cabo una búsqueda de posibles alteraciones del sistema y, en caso se encontrarlas, se procede a su corrección.
ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN	Las probabilidades de ejecución de la amenaza serán controladas por el buen uso de procedimientos y por el constante mantenimiento de los equipos del sistema de tratamiento.	Sabiendo el lugar donde se sitúa el sistema de gestión de vertimientos, es preciso implementar acciones correctivas posteriores a lluvias torrenciales o tormentas fuertes ya que esto podría ocasionar modificaciones en la composición del agua a tratar o podría ocasionar que se introduzcan en los tanques de tratamientos agentes ajenos a los pronunciados.
RECURSOS	Personal calificado para el mantenimiento adecuado de la planta de tratamiento y para la implementación de procedimientos.	Personal calificado para la ejecución de cualquier tipo de medida correctiva con el fin de dejar siempre en buen estado el sistema de tratamiento.
RESPONSABLE	Personal comité ambiental y salud Ocupacional, Personal mantenimiento	Personal comité ambiental y salud Ocupacional, Personal mantenimiento
MECANISMOS DE SEGUIMIENTO	Personal operario e integrantes del sistema de apoyo en planta y autoridades ambientales	Personal operario e integrantes del sistema de apoyo en planta y autoridades ambientales.

5.1 PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE

Se debe contemplar inicialmente la planificación de la respuesta a desastres y eventos contingentes que permitan que la organización esté preparada para atender una situación de emergencia que se presente esta estará dirigida por el grupo de emergencias, comité ambiental y

mantenimiento estas dependencias deberán tener en cuenta los factores de alistamiento previo de recursos humanos, físicos, económicos y los procedimientos que se ejecutarán en el caso de que se presente una emergencia.

La preparación para la respuesta estará conformada por un plan estratégico, plan operativo y un plan informático.

	CONFORMADO POR:
PLAN ESTRATÉGICO	Estructura organizacional
	Definición de funciones de los participantes en el plan
	Conformación de la brigada de respuesta
	Comunicaciones
	Cronograma de capacitaciones
	Cronograma de simulaciones y simulacros
	Planificación de las acciones de activación y notificación a los participantes del plan.
PLAN OPERATIVO	Definición de los niveles de emergencia de acuerdo con los riesgos evaluados. En este ítem se podrán clasificar estos niveles de acuerdo con el volumen de líquido que se pueda llegar a derramar o descargar y/o con los parámetros que sean más sensibles de verse afectados en relación con las fallas en la operación del sistema por riesgos externos u operativos.
	Procedimientos operativos de respuesta a implementar ante la suspensión o limitación del vertimiento.
	Formulación de planes de acción para las situaciones que se puedan presentar.
	Los procedimientos orientados a la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (con base en los monitoreos a los medios afectados)
	La definición de sistemas de Gestión del Vertimiento temporales para dar cumplimiento a los parámetros de calidad del vertimiento mientras se restablece el sistema.
	Elaboración y envío de informe a la Autoridad Ambiental Competente la cual deberá ser informada de manera inicial allegando la información que se relaciona a continuación: Descripción del evento, causa, efectos directos e indirectos y acciones de control.
PLAN INFORMÁTICO	La adquisición y/o alistamiento de los elementos necesarios para responder de manera rápida y efectiva ante una emergencia.
	La recolección de información sobre posibles empresas o entidades que podrán apoyar durante la respuesta dependiendo del tipo de evento. Dentro de este ítem se incluirán los recursos humanos disponibles de las entidades operativas que tienen presencia en el municipio así como los mecanismos de comunicación con ellos.
	También formarán parte de este plan los mapas de riesgo y de

recursos disponibles y potencialmente afectables, como insumo clave para la toma de decisiones.

5.1.1 PREPARACION PARA LA RECUPERACION POSDESASTRE

Dentro de la recuperación posdesastre se debe tener en cuenta un gran margen de afectaciones hacia el recurso suelo con el fin de esquematizar las posibles soluciones que podamos llevar a cabo para su recuperación, teniendo en cuenta el uso de todas las sustancias incluidas dentro del proceso de gestión de vertimientos. Considerando entonces el concepto de desastre y sabiendo que todas estas sustancias que hacen parte del sistema pueden generar alteraciones físicas en el suelo, la idea es implementar acciones óptimas de recuperación del área alterada. En caso de desastre, normalmente se puede efectuar un deterioro por la presencia de hidrocarburos el suelo.

5.1.2 EJECUCIÓN DE LA RESPUESTA Y LA RECUPERACIÓN

La ejecución de la respuesta va encaminada a la puesta en marcha de todas aquellas acciones que se deben implementar para controlar y atender la emergencia, teniendo en cuenta el uso y activación de brigadas, la asignación de recursos y la aplicación de procedimientos de respuesta entre otros.

Las acciones de recuperación corresponden a las medidas que se deben implementar con base en los monitoreos y la estimación de los daños, para mitigar los efectos y recuperar las condiciones normales de las zonas afectadas.

Una vez haya sucedido el evento, se deberá informar a la autoridad ambiental competente de la situación teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:

REPORTE DE EVENTO REGISTRADO	La descripción del evento.
	La causa.
	Los efectos directo e indirectos generador en los diferentes medios.
	Las acciones de control adelantadas.
	Los resultados de los monitoreo realizados al medio receptor inmediatamente después de ocurrido el evento
	El plan de monitoreo en el corto (semanas y hasta dos meses después) y mediano plazo (seis meses) que permitan garantizar la correcta evaluación y verificación de la afectación.
	Las medidas necesarias a ser implementadas para recuperar las zonas afectadas.
	Los costos.
	Las acciones a implementar para evitar la ocurrencia de situaciones similares.

6. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN

El PGRMV debe ser evaluado anualmente para determinar las condiciones actuales de la

infraestructura y equipos de tratamiento utilizados. Adicionalmente, los datos recolectados deben tener el apoyo de personas, equipos e insumos disponibles y el estado en el que se encuentran para la atención de las posibles eventualidades y emergencias. En relación a este tema la Resolución 1514 del 2012 establece:

“Con el objetivo de verificar el cumplimiento del plan, se deberá realizar el seguimiento de la implementación de las acciones de reducción del riesgo y las medidas propuestas para el manejo del desastre. Por lo tanto, el usuario deberá elaborar y mantener un registro de las medidas propuestas y ejecutadas para dar cumplimiento al plan. La Autoridad Ambiental competente podrá solicitar soportes que demuestren la implementación del plan, así como la aplicación de los procedimientos de respuesta, para lo cual se deberá presentar el listado de fichas para el registro de los eventos y la revisión en la aplicación de los protocolos de emergencia definidos y sus resultados.”

Este estará a cargo del comité ambiental, mantenimiento y el equipo de atención de emergencias de la empresa, quienes consignaran la información en un formato diseñado para tal fin.

7. DIVULGACIÓN DEL PLAN

Para la divulgación del PGRMV lo realizarán las dependencias de seguridad y salud en el trabajo junto con el área de mantenimiento este se hará teniendo en cuenta el siguiente proceso, inicialmente la una vista a la ubicación exacta del sistema de tratamiento a utilizar, seguido de la charla con el personal de la compañía involucrados en este tema. El siguiente contenido es un ejemplo del orden de la charla a realizar:

- Presentación institucional.
- Descripción técnica del proyecto, enfocado a la regeneración de aguas residuales.
- Análisis de riesgos y estrategias de respuesta ante la manifestación de amenazas.
- Aclaración de inquietudes.
- Lectura, aprobación del acta y firma de asistencia.

8. ACTUALIZACIÓN Y VIGENCIA DEL PLAN

El Plan de PGRMV tendrá una vigencia igual al permiso de vertimiento o licencia ambiental. La actualización del plan será cuando se identifiquen cambios del Sistema de Gestión del Vertimiento como lo son, del área de influencia, relación con las amenazas, los elementos expuestos, cuando se presenten cambios significativos en la estructura organizacional, los procesos de notificación internos y externos, los niveles de emergencia y/o los procedimientos de respuesta, además se realizará un plan de seguimiento para la mejora continua mensual para detectar oportunamente las mejoras con formatos estandarizado que permitan evaluar y trazar adecuadamente las observaciones resultantes del análisis a los hallazgos.

9. PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN

En la **Tabla 09**. se relacionan los profesionales que intervinieron en la formulación del Plan de Gestión del Riego para el Manejo de Vertimientos.

Tabla 09. Profesionales que intervinieron en la formulación del PGRMV

RESPONSABLES	RESPONSABILIDAD EN EL DOCUMENTO
• Gestor ambiental	Elabora
• Comité ambiental	Aprueba, divulga, ejecuta

10. CONCLUSIÓN

Todo vertimiento de aguas residuales tiene asociado riesgos inherentes del medio hacia el sistema y del sistema hacia el medio, con consecuencias perjudiciales para el medio ambiente y los actores allí involucrados, para este caso puntual, las características fisicoquímicas del vertimiento cumplen la normativa ambiental vigente para vertimientos puntuales de agua residual. La carga contaminante de estas sin tratar es baja y no peligrosa, por lo que para la mayoría de escenarios propuestos en el análisis de riesgo se categorizó como bajo o muy bajo. Dada la dependencia del sistema a la operación manual, los fallos operativos del sistema de tratamiento presentaron los escenarios con mayor riesgo.

La articulación conjunta entre las acciones encaminadas a reducir el riesgo puede ser exitosa, si se implementan programas preventivos, capacitación y sensibilización de los empleados y colaboradores, establecimiento de indicadores del sistema de seguimiento y evaluación, entre otras, para garantizar la ejecución continua en la gestión del riesgo al interior de la organización y la viabilidad ambiental del vertimiento. Las metodologías para la estimación de los niveles de riesgos contemplan la identificación y el análisis de estos, estableciendo las amenazas presentes y los elementos vulnerables implícitos en el tratamiento de las descargas generadas. La articulación conjunta entre las acciones encaminadas a reducir el riesgo puede ser exitoso si se implementan programas preventivos, capacitación y sensibilización de los empleados y colaboradores, establecimiento de indicadores del sistema de seguimiento y evaluación, entre otras, para garantizar la ejecución continua en la gestión del riesgo al interior de una organización y la viabilidad ambiental del vertimiento.

11. REFERENCIAS

AENOR. (2008.). *UNE 150008:2008. Análisis y evaluación del riesgo ambiental.* . Madrid, España.

APHA, AWWA, and WEF. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (21st ed ed.). Washington, D.C.: American Public Health Association.

ARPEL. (1998). *Evaluación y Administración de Riesgos de Derrames de Hidrocarburos.* Montevideo, Uruguay.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1514 (31, agosto, 2012). Por la cual adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos. Diario Oficial. Bogotá. D. C., 2012. No. 48570.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17, marzo, 2015). Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá. D. C., 2015. No. 49486.

COLOMBIA. CONGRESO. Ley 1523 de 2012. (24, abril, 2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

Consultoría Colombiana S.A (2015). Botero, C. Estudio del trazado y diseño definitivo en fase III del Proyecto Ruta del Sol Tramo I - Sector I. Estudio de Impacto Ambiental para la modificación de la Licencia 0227 de 2012 - PGRMV.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN
MEDELLÍN (2011) . Retrieved Julio, 2018, from
[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal del Ciudadano/Plan de Desarrollo/Secciones/Información General/Documentos/POT/Recomendaciones Microzonificación Sísmica/Microzonificación sísmica del área urbana de Medellín.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%C3%B3n%20General/Documentos/POT/Recomendaciones%20Microzonificaci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica/Microzonificaci%C3%B3n%20s%C3%ADsmica%20del%20%C3%A1rea%20urbana%20de%20Medell%C3%ADn.pdf)

ECOPETROL. (2012). Plan Maestro de Contingencias Vicepresidencia de Exploración y Producción. Diagnostico Ambiental de Alternativas del Proyecto Oleoducto del Caribe OLECAR S.A.S.

Ecopetrol S.A. (2007). *MANUAL DE ESTÁNDARES OPERATIVOS PARA LAS FACILIDADES DE SUPERFICIE*.

ECOPETROL, Dirección de Responsabilidad Integral. (2008). *Uso de la matriz de Valoración de Riesgos – RAM. ECP- DRI-I-007*. Bogotá D.C.

ECOPETROL, Responsabilidad Integral Dirección de HSE y Gestión Social. (15 de Marzo de 2012). *Guía Planeación y Respuesta a Emergencias. ECP-DHS-G-037. Versión 1*. Bogotá, D.C.

EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2004). Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres. Recuperado el 23 de Febrero de 2018, de <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (2008). *Guía para la elaboración de planes de respuesta a desastres y de contingencia*. Ginebra, Suiza.

FirstEnergy Corp. (2014). *Common Electrical Problems*. Recuperado el 2 de 11 de 2014, de https://www.firstenergycorp.com/content/customer/help/safety/common_electricalproblems.htm

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias).

Helios Consorcio Vial. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Vial Ruta Del Sol – Sector I: Villeta – El Korán*. Bogotá.

ICONTEC, I. C. (2004). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5254. 2004-05-31. Gestión Del Riesgo*. Bogotá, D.C.

ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2004). *GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 104. Gestión del riesgo ambiental*. Bogotá, D.C.

Roldán-Pérez, G. A. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Rionegro: Universidad de Antioquia.

Roldán P., G., Builes, J., Trujillo, C., & Suárez, A. (2018). Efectos de la contaminación industrial y doméstica sobre la fauna béntica del Río Medellín. *Actualidades Biológicas*, 2(5), 54-64. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/330730/20786985>

SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (s.f.). ABC Gestión del Riesgo. Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes. Bogotá D.C.

