

## TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE FIGURAS .....	2
LISTADO DE TABLAS .....	2
1 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS ...3	
1.1 Generalidades.....	3
1.1.1 Introducción .....	3
1.1.2 Objetivos.....	4
1.1.3 Antecedentes .....	5
1.1.4 Alcances .....	10
1.1.5 Metodología .....	10
1.2 Descripción de actividades y procesos asociados al sistema de gestión del vertimiento.....	13
1.2.1 Localización del Sistema de Gestión del Vertimiento .....	13
1.2.2 Componentes y Funcionamiento del Sistema de Gestión del Vertimiento	15
1.3 Caracterización del área de influencia.....	19
1.4 Proceso de conocimiento del riesgo.....	19
1.4.1 Identificación y Determinación de la Probabilidad de Ocurrencia y/o Presencia de una Amenaza .....	20
1.4.2 Identificación y Análisis de la Vulnerabilidad .....	23
1.4.3 Escenarios de Riesgo .....	31
1.5 Proceso de reducción del riesgo asociado al sistema de gestión del vertimiento.....	34
1.6 Proceso de manejo del desastre .....	39
1.6.1 Preparación para la Respuesta .....	39
1.6.2 Preparación para la Recuperación posdesastre .....	51
1.6.3 Ejecución de la Respuesta y la Respectiva Recuperación .....	52
1.7 Sistema de seguimiento y evaluación del plan .....	53
1.8 Divulgación del plan .....	53
1.9 Actualización y vigencia del plan.....	53
1.10 Profesionales responsables de la formulación del plan .....	53
1.11 Referencias bibliográficas .....	54

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1-1. Localización del Proyecto Hidroeléctrico Cocorná III .....	4
Figura 1-2. Susceptibilidad a movimientos en masa .....	7
Figura 1-3. Susceptibilidad a eventos de inundación .....	9
Figura 1-4. Susceptibilidad por eventos de avenida torrencial .....	10
Figura 1-5. Localización de los sistemas de tratamiento y sitios de vertimiento de aguas residuales .....	15
Figura 1-6. Esquema sistema de tratamiento para ARnD del lavado de vehículos – zona de casa de máquinas .....	16
Figura 1-7. Esquema sedimentador para tratamiento ARnD lavado plantas de concreto. ....	17
Figura 1-8. Esquema sistema de tratamiento para ARD .....	18
Figura 1-9. Trampa de grasas. ....	18
Figura 1-10. Esquema general para el análisis de riesgos .....	20
Figura 1-11. Estructura organizativa del Plan de Emergencias .....	40
Figura 1-12. Plan de atención de emergencias. ....	48

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1-1. Calificaciones de amenaza por movimientos en masa para el área de influencia del medio abiótico .....	5
Tabla 1-2. Proporción categorías de susceptibilidad a eventos de inundación .....	7
Tabla 1-3. Susceptibilidad Avenida torrencial por categoría .....	7
Tabla 1-4. Criterios para la clasificación .....	11
Tabla 1-5. Criterios para la calificación de la vulnerabilidad .....	11
Tabla 1-6. Escenario de riesgo .....	12
Tabla 1-7. Clasificación riesgo .....	12
Tabla 1-8. Localización de los puntos de vertimiento .....	13
Tabla 1-9. Localización de los sistemas de tratamiento de agua residual .....	15
Tabla 1-10. Componentes y funcionamiento del SGV .....	16
Tabla 1-11. Amenazas naturales SGV .....	20
Tabla 1-12. Amenazas operativas SGV .....	21
Tabla 1-13. Amenazas socioculturales y de orden público SGV .....	21
Tabla 1-14. Consolidación escenarios de riesgo .....	22
Tabla 1-15. Probabilidad de amenaza .....	23
Tabla 1-16. Calificación de la vulnerabilidad .....	23
Tabla 1-17. Nivel de riesgo .....	31
Tabla 1-18. Capacitación para el adecuado funcionamiento del SGV .....	35
Tabla 1-19. Mantenimiento SGV .....	37
Tabla 1-20. Acciones para situaciones de contingencia y emergencia. ....	46
Tabla 1-21. Técnicas para recuperar suelos contaminados por aguas residuales domésticas y no domésticas .....	52

## 1 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS

### 1.1 Generalidades

#### 1.1.1 Introducción

El proyecto hidroeléctrico Cocorná III se ubica al oriente del departamento de Antioquia en jurisdicción del municipio de Cocorná, en las veredas San Vicente, El Tesoro, Las Mercedes, San José, Mazotes, La Placeta y Los Cedros; se localiza en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare - CORNARE - y pretende aprovechar las aguas del río Cocorná. Ver Figura 1-1.

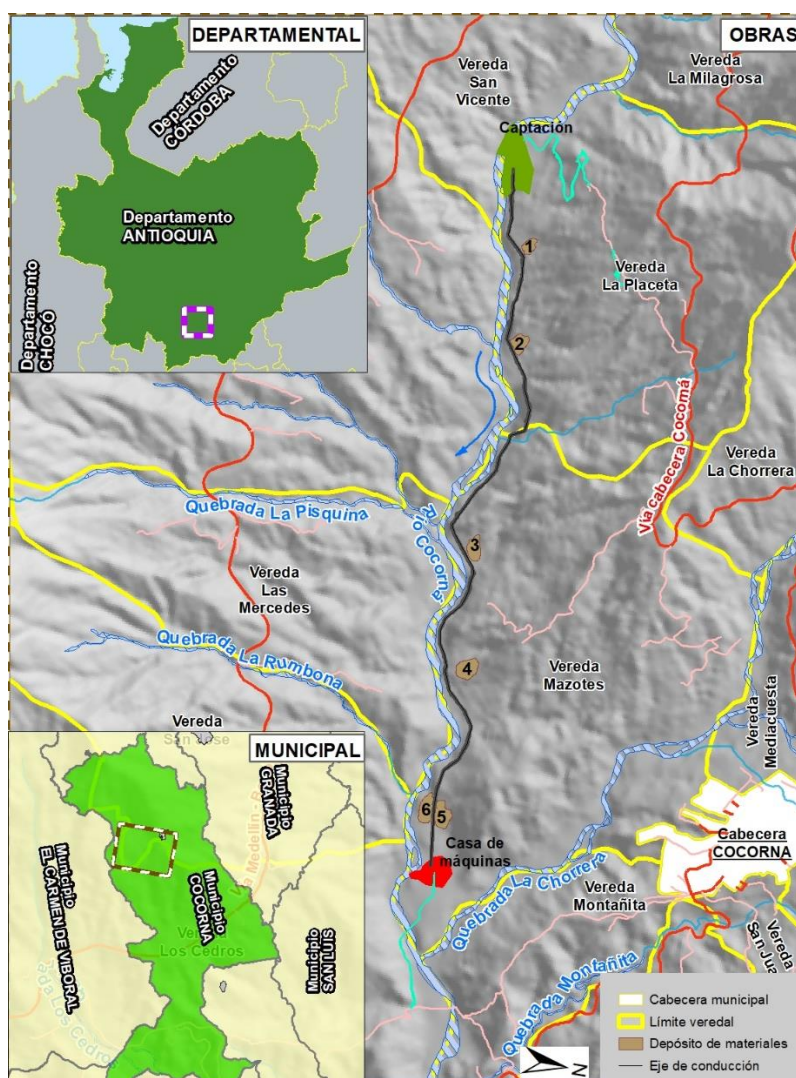


Figura 1-1. Localización del Proyecto Hidroeléctrico Cocorná III

Durante la construcción y operación del proyecto se generarán aguas residuales de tipo doméstico y no doméstico, que posterior a su tratamiento y teniendo en cuenta el cumplimiento de la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), se verterán al río Cocorná. La identificación de riesgos en el presente Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos se basó en información primaria recolectada a partir de visitas de campo realizadas, como también, en información obtenida de fuentes secundarias correspondientes al Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC-, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica-AIS-, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Samaná Norte, Sismicidad Histórica del Servicio Geológico Colombiano e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, entre otros.

### **1.1.2 Objetivos**

#### **1.1.2.1 General**

Propender por la seguridad técnica y operacional del sistema de Gestión del Vertimiento (procesos y flujos de la actividad), 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.

#### **1.1.2.2 Específicos**

- Identificar, evaluar y priorizar los riesgos del Sistema de Gestión del Vertimiento hacia el medio y del medio hacia el Sistema, que generen situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento y las condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas de funcionamiento del sistema o por condiciones del medio.
- Definir e implementar 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 para las posibles contingencias identificadas y evaluadas, con base en la priorización de riesgos.
- Definir lineamientos de recuperación de las zonas afectadas por contingencias, generadas por la ocurrencia de una situación que limite o impida el tratamiento del vertimiento en condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas en el funcionamiento del sistema o por condiciones del medio.

### 1.1.3 Antecedentes

El entorno para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos en el Departamento de Antioquia, está asociado principalmente a afluentes presentes en sectores, categorizados geomorfológicamente como zonas montañosas en su contexto general. Las condiciones de pendiente, coberturas y conformación de los suelos de estos sectores, sumados a la frecuencia e intensidad de los fenómenos climáticos como la lluvia, hacen necesario estimar el grado de amenaza de eventos, tales como: movimientos en masa, inundación y avenidas torrenciales a los que está expuesto el entorno local en donde se concibe el desarrollo de un proyecto de generación hidroeléctrica.

El conocimiento del grado de amenaza en el área de influencia para el medio abiótico del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica Cocorná III, permitió evaluar desde este punto de vista la pertinencia de la concepción de las obras para el entorno y a su vez dar claridad a la población presente en la zona sobre la condición de la misma antes de su desarrollo.

Para el proyecto PCH Cocorná III, la evaluación del riesgo por movimientos en masa, inundación y avenida torrencial, se realizó de forma cualitativa, tomando como base el esquema metodológico presente en el documento Evaluación y Zonificación de Riesgo y Dimensionamiento de Procesos Erosivos en los 26 Municipios de la Jurisdicción de Cornare, Convenio N° 2011-CF-12-0051 y 217 - 2011 Municipio de Cocorná (Cornare & Gobernación de Antioquia, 2012). Esta metodología propone la determinación de la amenaza de los eventos mencionados, a partir de la combinación de su recurrencia y la susceptibilidad del área analizada a este tipo de fenómenos; esta última calculada por medio de geo-procesamientos espaciales de las temáticas físico-bióticas y climáticas que participan en la ocurrencia de un fenómeno.

A continuación en la Tabla 1-1 y Figura 1-2 se presentan los resultados obtenidos con respecto a la susceptibilidad a movimientos en masa, en donde para el área de influencia del componente geológico el 58,5% de la zona está categorizada con una calificación Alta de amenaza por movimientos en masa.

Tabla 1-1. Calificaciones de amenaza por movimientos en masa para el área de influencia del medio abiótico

Categoría	Área [ha]	Porcentaje
Medio	277,1	41,5%
Alto	390,8	58,5%
<b>Total</b>	<b>667,9</b>	<b>100%</b>



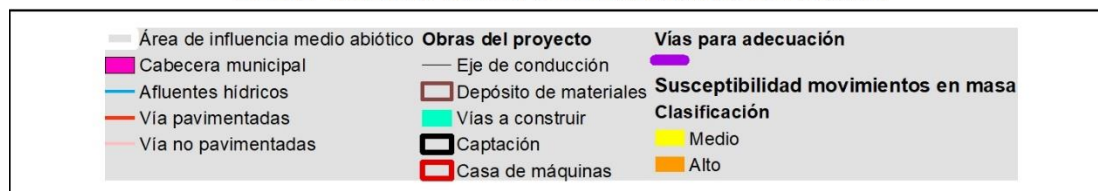


Figura 1-2. Susceptibilidad a movimientos en masa

Por su parte, en la Tabla 1-2 y Figura 1-3 se presenta la susceptibilidad a eventos de inundación. Es de resaltar que las categorías con calificación Muy Alta tienen presencia en sectores puntuales próximos al cauce del río Cocorná, en donde el proyecto implementará las acciones necesarias para la protección de la infraestructura y de las comunidades circundantes.

Tabla 1-2. Proporción categorías de susceptibilidad a eventos de inundación

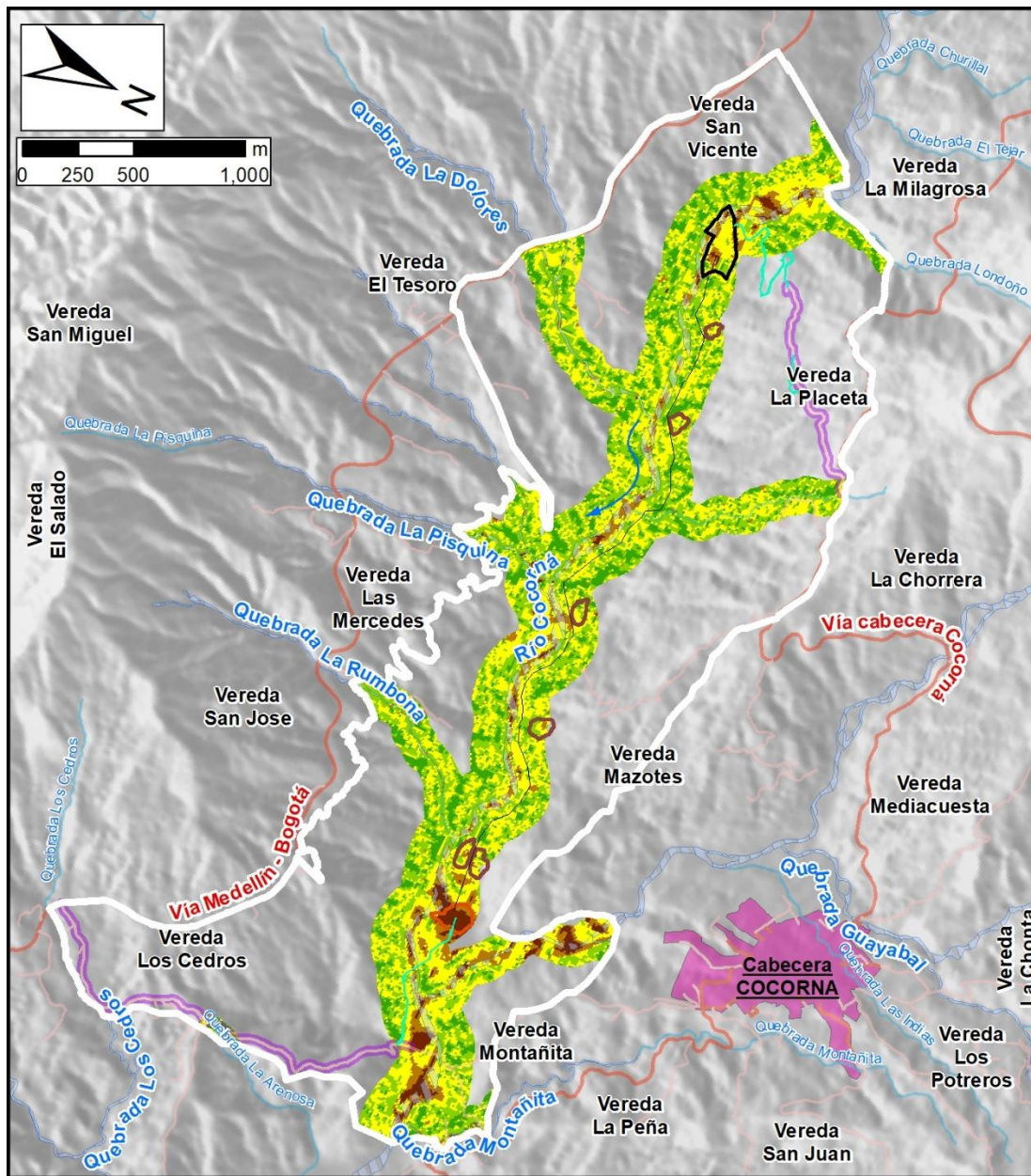
Categoría	Área [ha]	Porcentaje
Muy bajo	36,70	14,29%
Bajo	91,58	35,66%
Medio	102,01	39,72%
Alto	18,62	7,25%
Muy alto	7,88	3,07%
<b>Total</b>	<b>256,79</b>	<b>100,00%</b>

Finalmente, en la Tabla 1-3 y Figura 1-4 se pueden observar los resultados para la susceptibilidad por eventos de avenida torrencial, donde el 75,95% del área de análisis fue categorizada como de susceptibilidad media.

Tabla 1-3. Susceptibilidad Avenida torrencial por categoría

Categoría	Área [ha]	Porcentaje
Medio	507,26	75,95%
Alto	160,67	24,05%
<b>Total</b>	<b>667,92</b>	<b>100,0%</b>



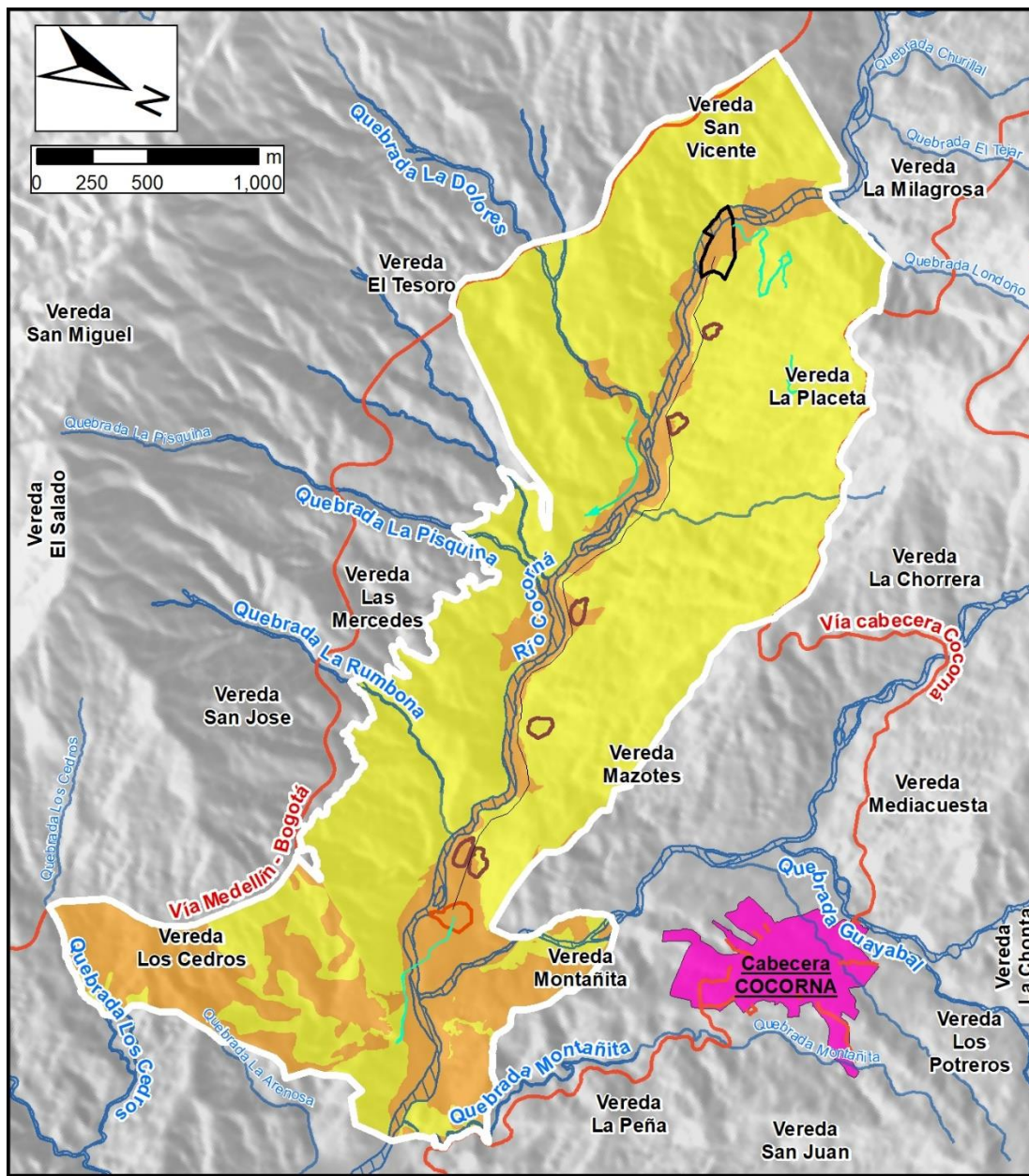


**SUSCEPTIBILIDAD A EVENTOS DE INUNDACION**

Área de influencia geología	Obras del proyecto	Vías para adecuación	Susceptibilidad a inundación
667.92ha	Eje de conducción	Vía	Clasificación
Cabecera municipal	Depósito de materiales	Vía pavimentadas	Muy bajo
Afluentes hídricos	Vías a construir	Vía no pavimentadas	Bajo
	Áreas asociadas a captación		Medio
	Áreas asociadas a casa de máquinas		Alto
			Muy alto



Figura 1-3. Susceptibilidad a eventos de inundación



**SUSCEPTIBILIDAD A EVENTOS DE AVENIDA TORRENCIAL**

Área de influencia geología	Obras del proyecto	Vía
667.92ha	Eje de conducción	Vía pavimentadas
Cabecera municipal	Depósito de materiales	<b>Susceptibilidad Avenida Torrencial</b>
Afluentes hídricos	Vías a construir	Medio
	Captación	Alto
	Casa de máquinas	

Figura 1-4. Susceptibilidad por eventos de avenida torrencial

#### **1.1.4 Alcances**

El plan comprende la descripción del sistema de Gestión del Vertimiento y de 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 salud de la comunidad y controlar las posibles afectaciones en la calidad del medio receptor (Resolución 1514 de 2012). El área de influencia del presente plan fue definida teniendo en cuenta la afectación a las condiciones ambientales y sociales en caso de presentarse un vertimiento sin tratamiento previo o que incumpla con la normatividad ambiental vigente (Resolución 0631 de 2015 del MADS). El presente plan se asocia al Sistema de Gestión de Vertimiento que funcionará durante la etapa de construcción y operación del proyecto.

#### **1.1.5 Metodología**

El análisis de riesgos del presente plan se basó en el método propuesto por (Zuluaga & Arboleda, 2005), el cual está definido en función de la amenaza y la vulnerabilidad:

$$R = A * V = P * I$$

Donde:

R = valor cualitativo del riesgo

P = probabilidad de ocurrencia de una amenaza = A

I = intensidad o severidad de consecuencias potenciales = V

La amenaza, según la Ley 1523 de 2012, se define como el “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”. La calificación de una amenaza se basa en la probabilidad de ocurrencia de un evento y se califica según los criterios presentados en la Tabla 1-4, de manera que a mayor probabilidad de que se presente la amenaza, mayor es la calificación.

Tabla 1-4. Criterios para la clasificación

Categoría	Descripción	Puntaje
Frecuente	Cuando puede suceder una vez cada año durante la vida útil de un proyecto (1/1)	5
Probable	Puede suceder una vez cada cinco años (1/5)	4
Ocasional	Puede suceder una vez cada diez años (1/10)	3
Remota	Puede suceder una vez cada veinticinco años (1/25)	2
Improbable	Puede suceder una vez cada cincuenta años (1/50)	1

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – abril de 2005.

La vulnerabilidad, según el artículo 4 de la Ley 1523 de 2012, se refiere a la “susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos”. Para calificar la vulnerabilidad se utilizarán 4 categorías, como se muestra en la Tabla 1-5.

Tabla 1-5. Criterios para la calificación de la vulnerabilidad

Categoría	Descripción	Puntaje
Insignificantes	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1
Leves	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efectos directos y recuperables o reversibles en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
Graves	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial o permanente a las personas.	3
Catastróficas	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efectos directos, irrecuperables e irreversibles. Genera muerte o incapacidad total o permanente a las personas.	4

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – abril de 2005.



Teniendo en cuenta los valores asociados con los criterios de evaluación de la amenaza y de la vulnerabilidad, se obtiene la calificación del nivel de riesgo. De acuerdo con la matriz presentada en la Tabla 1-6, el riesgo se clasifica en tres categorías, teniendo en cuenta las consecuencias que pueda desencadenar:

Tabla 1-6. Escenario de riesgo

Vulnerabilidad	Amenaza					
		Improbable	Remota	Ocasional	Probable	Frecuente
	Catastrófica	4	8	12	16	20
	Grave	3	6	9	12	15
	Leve	2	4	6	8	10
	Insignificante	1	2	3	4	5

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – abril de 2005.

En función del valor obtenido para el riesgo se establecen los rangos presentados en la Tabla 1-7:

Tabla 1-7. Clasificación riesgo

Tipo riesgo	Clasificación	Color
Riesgo Aceptable	Corresponde a riesgos con un puntaje entre 1 y 4	
Riesgo Tolerable	Corresponde a riesgos con un puntaje entre 5 y 9	
Riesgo Crítico	Corresponde a riesgos con un puntaje entre 10 y 20	

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – abril de 2005.

- Riesgos aceptables (1-4): son aquellos riesgos con los cuales se dice que “se puede convivir”. No representan una amenaza significativa para el ambiente y sus consecuencias no son graves. Tienen menor prioridad, alcance y destinación de recursos para su atención.
- Riesgos tolerables (5-9): son aquellos que tienen un nivel de amenaza más alto y pueden ocasionar daños más significativos sobre el ambiente, por lo que requieren del diseño e implementación de planes de atención que implican una mayor disponibilidad de recursos, donde se deben incluir sistemas de monitoreo. Estos riesgos pueden ser atendidos con un nivel secundario de prioridad.
- Riesgos críticos (10-20): son riesgos que pueden ocasionar daños graves sobre el ambiente y como tal requieren planes de atención prioritarios y a corto plazo, con alta disponibilidad de recursos y con un monitoreo más intensivo.

## 1.2 Descripción de actividades y procesos asociados al sistema de gestión del vertimiento

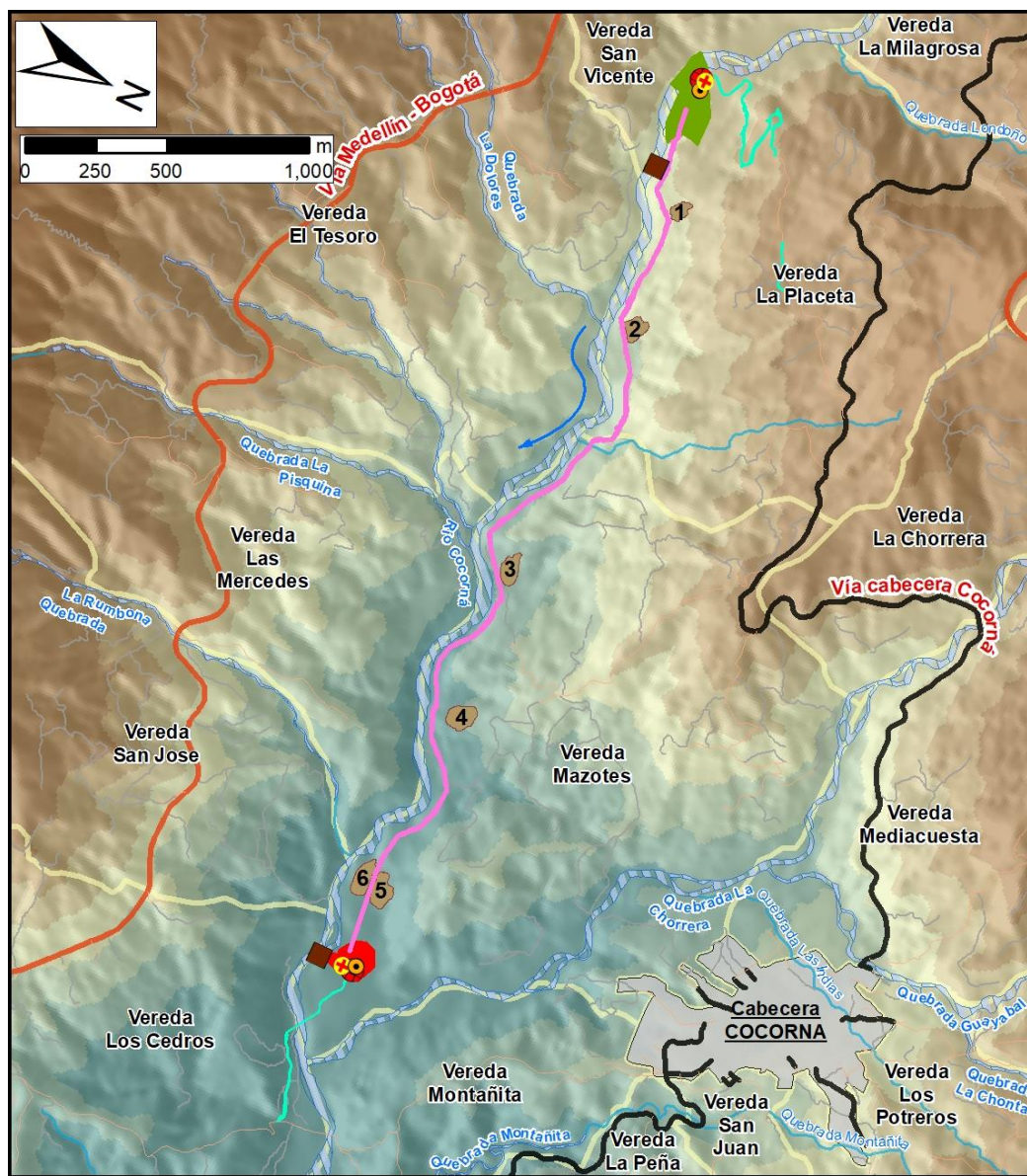
### 1.2.1 Localización del Sistema de Gestión del Vertimiento

El SGV estará ubicado en las veredas La Placeta Y Mazotes, en jurisdicción del municipio de Cocorná, en el oriente antioqueño. En la Tabla 1-8 se detallan las coordenadas de los sitios de vertimiento, la etapa del proyecto en la cual se generará el mismo y el tipo de agua residual generada; entretanto, en la Tabla 1-9, se presenta la localización de los sistemas de tratamiento. Adicionalmente, en la Figura 1-5 se muestra la respectiva localización espacial.

Tabla 1-8. Localización de los puntos de vertimiento

Etapa / Zona	Actividad	Tipo	Caudal (L/s)	Duración - Periodicidad	Fuente receptora*: Río Cocorná	
					Este	Norte
Construcción /Captación	Lavado de vehículos	ARnD	0,5	24 h/día – Intermitente	874736,888	1160086,551
Operación/ Captación	Doméstica	ARD	0,003	24 h/día Intermitente		
Construcción /Casa de Máquinas	Lavado de vehículos	ARnD	0,5	24 h/día - Intermitente	877768,278	1160187,669
Operación/ Casa de Máquinas	Doméstica	ARD	0,021	24 h/día - Intermitente		

\*Coordenadas en el sistema Magna Colombia Bogotá



LOCALIZACIÓN SISTEMAS DE TRATAMIENTOS Y VERTIMIENTOS

<b>Sistemas de tratamiento</b>	<b>Obras del proyecto</b>	<b>Elevación del terreno</b>	<b>Límite veredal</b>
Doméstico	Conducción a presión	2.810 m.s.n.m.	Afluentes hídricos
Lavado Concretos	Depósito de materiales	1.000 m.s.n.m.	Fuentes de emisión lineal
Lavado Vehículos	Vías a construir		Primaria
<b>Sistemas de vertimiento</b>	Áreas asociadas a captación	<b>Cabecera municipal</b>	Secundaria
Sistemas de vertimiento	Áreas asociadas a casa de máquinas		Terciaria
			Caminos



Figura 1-5. Localización de los sistemas de tratamiento y sitios de vertimiento de aguas residuales

Tabla 1-9. Localización de los sistemas de tratamiento de agua residual

Zona	Actividad	Tipo de sistema	¿Genera vertimiento?	Coordenadas*	
				Este	Norte
Captación	Lavado de vehículos	Desarenador + Trampa de Grasas	Si	874397,056	1160117,315
	Lavado planta concretos	Desarenador	No	874391,760	1160105,350
	Doméstica	Trampa de grasas+ Tanque séptico + FAFA	Si	874431,858	1160116,285
Casa de Máquinas	Lavado de vehículos	Desarenador + Trampa de Grasas + Filtro + Desinfección	Si	877768,259	1160273,238
	Lavado planta concretos	Desarenador	No	877765,210	1160314,640
	Doméstica	Trampa de grasas+ Tanque séptico + FAFA	Si	877750,310	1160323,045

\*Coordenadas en el sistema Magna Colombia Bogotá

### 1.2.2 Componentes y Funcionamiento del Sistema de Gestión del Vertimiento

Los componentes y funcionamiento del SGV se describieron en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales). En la Tabla 1-10 se describen los sistemas propuestos para tratar las aguas residuales domésticas y no domésticas generadas por el proyecto en las etapas de construcción y operación.

Tabla 1-10. Componentes y funcionamiento del SGV

Tipo de agua residual	Descripción sistemas
Agua Residual No Doméstica generada en el lavado de vehículos (Etapa de Construcción)	<p>Para las actividades de lavado de vehículos y maquinaria desarrolladas en zona de captación se propone un sistema de tratamiento compuesto por un desarenador y una trampa de grasas, para la remoción de partículas, aceites y grasas; toda vez que se llevará a cabo el lavado sencillo de vehículos y maquinaria.</p> <p>Por su parte, en la zona de casa de máquinas se llevará un lavado completo de vehículos y maquinaria, por lo que además de las unidades de tratamiento mencionadas, se propone un filtro de arena y carbón activado, seguido de una unidad de cloración, con el objetivo de reusar la mayor cantidad de agua posible en la misma actividad de lavado de vehículos y maquinaria (ver Figura 1-6). De igual manera, se contemplará la posibilidad de reusar el agua en el riego de vías para el control de material particulado, siempre y cuando los resultados de calidad del agua se ajusten a los requerimientos estipulados en la Resolución 1207 de 2014 (Artículo 7°) – Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas –.</p> <p align="center"><b>Figura 1-6. Esquema sistema de tratamiento para ARnD del lavado de vehículos – zona de casa de máquinas</b></p>

Tipo de agua residual	Descripción sistemas
<p>Agua Residual No Doméstica generada en el lavado de plantas de concreto (Etapa de Construcción)</p>	<p>Las aguas provenientes del lavado de las plantas de concreto y mezcladoras se conducirán hacia un sedimentador (ver Figura 1-7), a fin de remover arenas finas (<math>d= 0,01 \text{ mm}</math>) y partículas de diámetros superiores, para posteriormente recircularla en el proceso de fabricación de concreto, o en el mismo lavado de las plantas y mezcladoras, dependiendo de si los ensayos cumplen o no con las especificaciones químicas y físicas contenidas en la Norma Técnica Colombiana – NTC 3459 Agua para la Elaboración de Concreto –. De igual manera, se contemplará la posibilidad de reusar el agua en el riego de vías para el control de material particulado, siempre y cuando los resultados de calidad del agua se ajusten a los requerimientos estipulados en la Resolución 1207 de 2014 (Artículo 7°) – Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas –. Para los objetivos expuestos, se contemplará adicionalmente la opción de incluir una unidad para el control del pH del agua tratada. En este sentido, no se llevará a cabo el vertimiento de aguas residuales a fuente superficial ni al suelo.</p> <div data-bbox="649 997 1266 1417" data-label="Diagram"> </div> <p align="center">Figura 1-7. Esquema sedimentador para tratamiento ARnD lavado plantas de concreto.</p>



Tipo de agua residual	Descripción sistemas
<p>Agua Residual Doméstica (Etapa de Operación)</p>	<p>Las aguas residuales de tipo doméstico generadas en la casa de máquinas y caseta de captación durante la operación del proyecto serán tratadas por un sistema de dos (2) compartimento a fin de obtener tanto un tratamiento primario (tanque séptico) como uno secundario (FAFA). El dimensionamiento se realizó a partir de lo recomendado en el RAS 2000, con respecto a los tiempos de retención hidráulicos, volumen y profundidad útil. La trampa de grasas removerá las grasas que se quedan en superficie por diferencia de densidad, tendrá un mantenimiento periódico con la finalidad de garantizar su adecuado funcionamiento, de tal forma que se eviten obstrucciones, malos olores, adhesión de grasas a algunas piezas y prevención de plagas y vectores y los residuos provenientes de esta se almacenarán herméticamente y se entregarán a empresas que cumplan con la normatividad ambiental para realizar su disposición final. Ver Figura 1-8 y Figura 1-9.</p> <div data-bbox="609 877 1312 1323"> </div> <div data-bbox="639 1339 1287 1373"> <p align="center">Figura 1-8. Esquema sistema de tratamiento para ARD</p> </div> <div data-bbox="802 1425 1122 1682"> </div> <div data-bbox="784 1698 1143 1732"> <p align="center">Figura 1-9. Trampa de grasas.</p> </div>

El transporte de las aguas residuales domésticas y no domésticas generadas durante la etapa de construcción y operación del proyecto, desde el sitio de generación hasta los sistemas de tratamiento, se realizarán mediante alcantarillas o líneas de flujo, evitando la mezcla de estas con las aguas de escorrentía. Posterior al proceso de tratamiento, el agua se transportará hasta el río Cocorná mediante líneas de flujo.

### **1.3 Caracterización del área de influencia**

La información correspondiente a este numeral está contenida en el Capítulo Caracterización del Área de Influencia.

### **1.4 Proceso de conocimiento del riesgo**

El proceso de conocimiento del riesgo comprende la identificación y análisis del riesgo, la cual de acuerdo con la Ley 1523 de 2012, “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”. En la Figura 1-10 se presenta el esquema general para el análisis de riesgos propuesto en la Resolución 1514 de 2012.

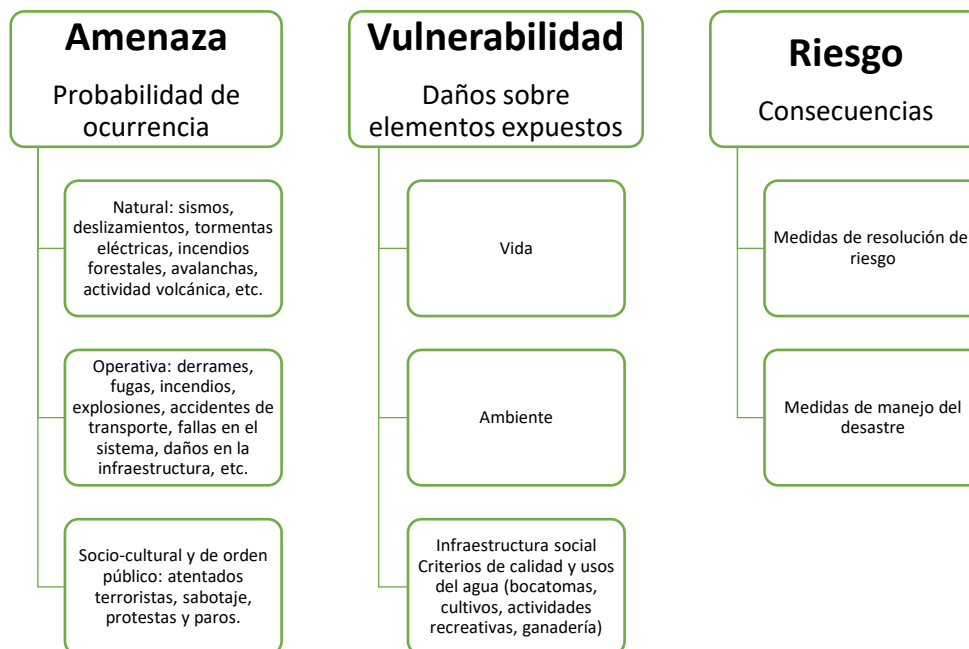


Figura 1-10. Esquema general para el análisis de riesgos

#### 1.4.1 Identificación y Determinación de la Probabilidad de Ocurrencia y/o Presencia de una Amenaza

La caracterización de las amenazas internas y externas asociadas al SGV se presenta a continuación.

##### 1.4.1.1 Amenazas Naturales del Área de Influencia

De acuerdo con la caracterización de la línea base, las amenazas naturales a tener en cuenta en el área de influencia del SGV se muestran en la Tabla 1-11.

Tabla 1-11. Amenazas naturales SGV

Amenaza Natural	
1	Sísmica
2	Movimientos en masa
3	Inundaciones
4	Avenida torrencial



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

Las amenazas identificadas asociadas a la operación del SGV se presentan en la Tabla 1-12.

Tabla 1-12. Amenazas operativas SGV

Operativa		
5	Falla mecánica	Errores en la construcción o instalación del sistema de tratamiento, daños, fugas, rupturas u obstrucción de las piezas y equipos que lo componen por uso indebido o falta de mantenimiento.
6	Operativa	Errores humanos vinculados a desconocimiento u omisión de los procedimientos o falta de insumos para el correcto funcionamiento del sistema de tratamiento.
7	Falla eléctrica	Daño en equipos relacionados con la generación y distribución de la energía. Fallas en la red eléctrica, asociadas al proveedor del servicio.
8	Colmatación del sistema	Sobrecarga del sistema debido a eventos aislados.

#### 1.4.1.3 Amenazas por Condiciones Socio-culturales y de Orden Público

En la Tabla 1-13 se presentan las amenazas relacionadas con las condiciones socioculturales y el orden público identificadas para el área de influencia del SGV.

Tabla 1-13. Amenazas socioculturales y de orden público SGV

Socioculturales y de orden público		
9	Suspensión en la operación del sistema	Falta de continuidad en la operación del sistema de tratamiento debido a conflictos con la comunidad, a manifestaciones como protestas o paros que tengan una duración prolongada.
10	Daño o pérdida del sistema	Afectación del sistema relacionada con el orden público y el nivel de aceptación o rechazo del proyecto, como también, con robo o daño de piezas debido a delincuencia común.

#### 1.4.1.4 Consolidación de escenarios de riesgo

En la Tabla 1-14 se presenta la consolidación de escenarios de riesgo para el SGV, la cual consiste en una matriz de doble entrada donde el eje horizontal corresponde a las amenazas identificadas previamente, entretanto, en el eje vertical se presentan las actividades referentes al transporte, almacenamiento, tratamiento de las aguas

residuales, como a la disposición final de las aguas tratadas y el mantenimiento de las unidades de tratamiento.

Tabla 1-14. Consolidación escenarios de riesgo

Actividad		Amenaza									
		Natural				Operativa				Sociocultural y de orden público	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
B	Transporte desde el sitio de generación hasta el sistema de tratamiento	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C	Almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
D	Sistema de bombeo de las aguas residuales y despacho	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
E	Descarga final de las aguas tratadas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
F	Mantenimiento de las unidades de tratamiento de las aguas residuales	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10

#### 1.4.1.5 Probabilidad de amenaza

La identificación de la probabilidad de amenaza en la zona de influencia del SGV se basó en la información biótica, abiótica y socioeconómica del área de estudio, la calificación otorgada se muestra en la Tabla 1-15.

Tabla 1-15. Probabilidad de amenaza

Amenaza		Probabilidad	
Natural			
1	Sísmica	Ocasional	3
2	Movimientos en masa	Probable	4
3	Inundaciones	Frecuente	5
4	Avenida torrencial	Probable	4
Operativa			
5	Falla mecánica	Ocasional	3
6	Operación	Remota	2
7	Falla eléctrica	Probable	3
8	Colmatación del sistema	Remota	2
Sociocultural y de orden público			
9	Suspensión en la operación del sistema	Ocasional	3
10	Daño o pérdida del sistema	Ocasional	3

#### 1.4.2 Identificación y Análisis de la Vulnerabilidad

En la Tabla 1-16 se presenta la calificación de la vulnerabilidad para elementos físicos (lesiones personales), económicos (pérdidas materiales), sociales, ambientales e institucionales o corporativas (imagen).

Tabla 1-16. Calificación de la vulnerabilidad

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
Arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales	A1	Sísmica	1	2	1	1	1	Se espera que en caso de presentarse un evento sísmico, remoción en masa, inundación, avenida torrencial o una falla mecánica o en la

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	A2	Remoción en masa	1	2	1	1	1	<p>operación del sistema de tratamiento o amenazas socioculturales o de orden público no se generen lesiones personales durante el arranque del sistema. Se podrían presentar pérdidas económicas leves asociadas a la reparación o reemplazo de equipos o implementos afectados.</p> <p>En cuanto a daños ambientales, en el caso más crítico, se podría presentar un derrame, ruptura en las líneas de flujo del sistema o pérdida de contención de las aguas usadas en las pruebas de arranque del sistema, lo cual podría afectar el agua o el suelo, sin embargo, las aguas utilizadas durante las pruebas se caracterizan por tener una baja carga contaminante, por lo que la afectación ambiental sería leve.</p>
	A3	Inundaciones	1	2	1	1	1	
	A4	Avenida Torrencial	1	2	1	1	1	
	A5	Falla mecánica	1	1	1	1	1	
	A6	Falla en la operación	1	1	1	1	1	
	A7	Falla eléctrica	1	1	1	1	1	



Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	A8	Colmatación del sistema	1	1	1	1	1	
	A9	Suspensión en la operación del sistema	1	1	1	1	1	
	A10	Daño o pérdida del sistema	1	2	1	1	1	
Transporte de aguas residuales desde el sitio de generación hasta el sistema de tratamiento	B1	Sísmica	1	1	1	1	1	Eventos tales como remoción en masa, avenida torrencial, fallas operativas en el sistema (mecánica y eléctrica) o amenazas socioculturales o de orden público no generarían lesiones personales durante el transporte de aguas residuales. En caso de presentarse los eventos mencionados previamente, se espera que se registren pérdidas materiales leves referentes a daños en la tubería que transporta las aguas residuales a tratar,
	B2	Remoción en masa	1	1	1	2	1	
	B3	Inundaciones	1	1	1	1	1	

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	B4	Avenida Torrencial	1	1	1	2	1	como también, al tiempo muerto generado por una suspensión en el bombeo de las aguas residuales y la interrupción del sistema de tratamiento; asimismo, podría presentarse pérdida de contención de las aguas residuales no tratadas y se produciría una contaminación del suelo y del agua pero de manera leve y puntual, toda vez que el transporte entre el punto de generación y el sistema de tratamiento es corto.
	B5	Falla mecánica	1	1	1	1	1	
	B6	Operativa	1	1	1	1	1	
	B7	Falla eléctrica	1	1	1	1	1	
	B8	Colmatación del sistema	1	1	1	1	1	
	B9	Suspensión en la operación del sistema	1	1	1	1	1	

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	B10	Daño o pérdida del sistema	1	1	1	1	1	
Almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales	C1	Sísmica	1	1	1	1	1	La presencia de eventos tales como remoción en masa, avenidas torrenciales, fallas operativas (mecánica, operación, eléctrica y colmatación del sistema) o amenazas socioculturales en la etapa de almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales no generarían lesiones personales. Se podría presentar contaminación del suelo o del río asociada a la pérdida de contención del agua residual; en caso de presentarse contaminación del suelo o el agua la imagen corporativa se vería afectada y se generarían conflictos con la comunidad, además de daños ambientales. Se presentarían pérdidas económicas leves vinculadas a la atención del derrame y la recuperación del área afectada.
	C2	Remoción en masa	1	1	3	3	3	
	C3	Inundaciones	1	1	3	3	3	
	C4	Avenida Torrencial	1	1	3	3	3	
	C5	Falla mecánica	1	1	2	2	2	
	C6	Falla en la operación	1	1	2	2	2	
	C7	Falla eléctrica	1	1	1	1	1	
	C8	Colmatación del sistema	1	1	3	3	3	
	C9	Suspensión en la operación del sistema	1	1	3	3	3	

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	C10	Daño o pérdida del sistema	1	1	3	3	3	
Sistema de bombeo de las aguas residuales y despacho	D1	Sísmica	1	1	1	1	1	En esta fase, el agua residual ya se encuentra tratada, por lo que no se generarían daños ambientales asociados a una contaminación grave en caso de presentarse derrames, como tampoco lesiones personales o pérdidas económicas.
	D2	Movimientos en masa	1	1	1	1	1	
	D3	Inundaciones	1	1	1	1	1	
	D4	Avenida Torrencial	1	1	1	1	1	
	D5	Falla mecánica	1	1	1	1	1	
	D6	Falla en la operación	1	1	1	1	1	
	D7	Falla eléctrica	1	1	1	1	1	
	D8	Colmatación del sistema	1	1	1	1	1	
	D9	Suspensión en la operación del sistema	1	1	1	1	1	
	D10	Daño o pérdida del sistema	1	1	1	1	1	
Descarga final de las aguas tratadas	E1	Sísmica	1	1	1	1	1	Amenazas naturales, operativas o socioculturales durante esta fase no generarían daños ambientales, como tampoco lesiones personales o pérdidas económicas, puesto que, el agua residual ya se encuentra tratada. Se podría presentar un conflicto
	E2	Remoción en masa	1	1	1	1	1	
	E3	Inundaciones	1	2	1	1	1	



Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	E4	Avenida Torrencial	1	1	1	1	1	social y afectación de la imagen corporativa en caso de que se presente un vertimiento de agua residual tratada en un sitio no autorizado, pero sería de intensidad leve y de solución inmediata.
	E5	Falla mecánica	1	1	1	1	1	
	E6	Falla en la operación	1	1	1	1	1	
	E7	Falla eléctrica	1	1	1	1	1	
	E8	Colmatación del sistema	1	1	1	1	1	
	E9	Suspensión en la operación del sistema	1	1	1	1	1	
	E10	Daño o pérdida del sistema	1	1	1	1	1	
Mantenimiento de las unidades de tratamiento de las aguas residuales	F1	Sísmica	1	1	1	1	1	Durante el proceso de mantenimiento, se podrían presentar fatalidades en la manipulación de equipos, asociados a fallas eléctricas.
	F2	Movimientos en masa	1	2	3	3	3	Se podrían presentar daños ambientales vinculados a la pérdida de contención de las aguas residuales, generando un vertimiento de agua residual no tratada al río; esta situación provocaría conflictos con la comunidad y
	F3	Inundaciones	1	2	2	2	2	

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad					Descripción
			Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	
	F4	Avenida Torrencial	1	2	3	3	3	afectaría la imagen corporativa, asimismo, generaría pérdidas económicas relacionadas con la reparación de los equipos o infraestructura perteneciente al sistema de tratamiento y el control y descontaminación del área afectada.
	F5	Falla mecánica	1	1	1	1	1	
	F6	Falla en la operación	1	2	3	3	3	
	F7	Falla eléctrica	4	1	1	1	1	
	F8	Colmatación del sistema	1	1	1	1	1	
	F9	Suspensión en la operación del sistema	1	1	1	1	1	
	F10	Daño o pérdida del sistema	1	2	3	3	3	

### 1.4.3 Escenarios de Riesgo

La calificación para el nivel de riesgo se realizó a partir de los criterios de evaluación de la amenaza y de la vulnerabilidad, en la Tabla 1-17 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 1-17. Nivel de riesgo

Actividad	Escenario	Amenaza	Probabilidad de amenaza	Vulnerabilidad					Riesgo				
				Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional
Arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales	A1	Sísmica	3	1	2	1	1	1	3	6	3	3	3
	A2	Remoción en masa	4	1	2	1	1	1	4	8	4	4	4
	A3	Inundaciones	5	1	2	1	1	1	5	10	5	5	5
	A4	Avenida Torrencial	4	1	2	1	1	1	4	8	4	4	4
	A5	Falla mecánica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	A6	Falla en la operación	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	A7	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	A8	Colmatación del sistema	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	A9	Suspensión en la operación del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	A10	Daño o pérdida del sistema	3	1	2	1	1	1	3	6	3	3	3
Transporte desde el sitio de generación hasta el sistema de tratamiento	B1	Sísmica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	B2	Remoción en masa	4	1	1	1	2	1	4	4	4	8	4
	B3	Inundaciones	5	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5
	B4	Avenida Torrencial	4	1	1	1	2	1	4	4	4	8	4
	B5	Falla mecánica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	B6	Operativa	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	B7	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	B8	Operativa	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad						Riesgo				
			Probabilidad de amenaza	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional
	B9	Suspensión en la operación del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	B10	Daño o pérdida del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales	C1	Sísmica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	C2	Remoción en masa	4	1	1	3	3	3	4	4	12	12	12
	C3	Inundaciones	5	1	1	3	3	3	5	5	15	15	15
	C4	Avenida Torrencial	4	1	1	3	3	3	4	4	12	12	12
	C5	Falla mecánica	3	1	1	2	2	2	3	3	6	6	6
	C6	Falla en la operación	2	1	1	2	2	2	2	2	4	4	4
	C7	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	C8	Colmatación del sistema	2	1	1	3	3	3	2	2	6	6	6
	C9	Suspensión en la operación del sistema	3	1	1	3	3	3	3	3	9	9	9
	C10	Daño o pérdida del sistema	3	1	1	3	3	3	3	3	9	9	9
Sistema de bombeo de las aguas residuales	D1	Sísmica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	D2	Movimientos en masa	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
	D3	Inundaciones	5	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5
	D4	Avenida Torrencial	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
	D5	Falla mecánica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	D6	Falla en la operación	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	D7	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	D8	Colmatación del sistema	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2



Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad						Riesgo				
			Probabilidad de amenaza	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional
	D9	Suspensión en la operación del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	D10	Daño o pérdida del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Descarga final de las aguas tratadas	E1	Sísmica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	E2	Remoción en masa	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
	E3	Inundaciones	5	1	2	1	1	1	5	10	5	5	5
	E4	Avenida Torrencial	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
	E5	Falla mecánica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	E6	Falla en la operación	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	E7	Falla eléctrica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	E8	Colmatación del sistema	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	E9	Suspensión en la operación del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	E10	Daño o pérdida del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Mantenimiento de las unidades de tratamiento de las aguas residuales	F1	Sísmica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	F2	Movimientos en masa	4	1	2	3	3	3	4	8	12	12	12
	F3	Inundaciones	5	1	2	2	2	2	5	10	10	10	10
	F4	Avenida Torrencial	4	1	2	3	3	3	4	8	12	12	12
	F5	Falla mecánica	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	F6	Falla en la operación	2	1	2	3	3	3	2	4	6	6	6

Actividad	Escenario	Amenaza	Vulnerabilidad						Riesgo				
			Probabilidad de amenaza	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional	Física Lesiones personales	Económica Pérdidas materiales	Social	Ambiental	Imagen Institucional
	F7	Falla eléctrica	3	4	1	1	1	1	12	3	3	3	3
	F8	Colmatación del sistema	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	F9	Suspensión en la operación del sistema	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
	F10	Daño o pérdida del sistema	3	1	2	3	3	3	3	6	9	9	9

En la actividad correspondiente al arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales, se obtuvieron niveles de riesgos que oscilaron mayoritariamente entre aceptables y tolerables. Un resultado similar se obtuvo para las actividades relacionadas con el transporte de agua residual desde el sitio de generación hasta su lugar de tratamiento, el sistema de bombeo de dichas aguas residuales y la descarga final de las mismas.

Por su parte, las actividades donde se presentó una mayor valoración correspondiente a riesgo crítico fueron aquellas correspondientes al almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales, y el mantenimiento de dichas unidades de tratamiento, toda vez que de presentarse una falla en el SGV en estas etapas, las aguas residuales podrían verterse al río sin tratamiento previo o incumpliendo la normatividad vigente referente a vertimientos.

### **1.5 Proceso de reducción del riesgo asociado al sistema de gestión del vertimiento**

La reducción del riesgo constituye la ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente, asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles (Resolución 1514 de 2012). Las medidas planteadas en el presente PGRMV propuestas para reducir el riesgo corresponden a medidas de tipo estructural, orientadas a modificar el riesgo a través de la intervención física de la amenaza y la vulnerabilidad generalmente mediante medidas de ingeniería, y no estructural, tienen la finalidad de formular de políticas,

acciones de información, capacitación, conformación y entrenamiento de equipos para la respuesta a las emergencias entre otras. En la Tabla 1-18 y Tabla 1-19 se muestran las fichas formuladas con el fin de reducir el riesgo.

Tabla 1-18. Capacitación para el adecuado funcionamiento del SGV

Proceso de Reducción del Riesgo: Capacitación para el adecuado funcionamiento del SGV		
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO		
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:		
DIRECCIÓN:	VEREDA:	MUNICIPIO:
DEPARTAMENTO:	REPRESENTANTE LEGAL:	
2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO		
FECHA DE ELABORACIÓN:	TIPO DE MEDIDA:	No Estructural
OBJETIVO		
Prevenir el vertimiento de aguas residuales no tratadas, en proceso de tratamiento o tratadas sin el debido cumplimiento de la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015) en el área de influencia del proyecto, asociado a fallas en el sistema de tratamiento.		
META		
Capacitar al 100% del personal involucrado en el SGV respecto a los procedimientos establecidos para el adecuado funcionamiento de los sistemas de tratamiento y la infraestructura asociada al mismo, como también, a los impactos ambientales y riesgos derivados de fallas en el sistema.		
Entrenar al 100% del personal involucrado en el SGV en relación con los procedimientos a ejecutar en caso de presentarse emergencias asociadas al sistema.		
Descripción del procedimiento a desarrollar		

- Desarrollar capacitaciones al personal involucrado en el SGV en relación con las siguientes temáticas:
  - Tipo de aguas residuales tratadas en cada sistema.
  - Manejo de sustancias químicas y atención a derrames.
  - Componentes del SGV y la ubicación de sistema de tuberías y válvulas, cajas de inspección, sistemas de tratamiento de aguas residuales y sitios de descarga y demás componentes mediante señalización.
  - Operación de equipos mecánicos, eléctricos e insumos utilizados en el SGV, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos y los manuales operacionales entregados por los constructores del sistema de tratamiento.
  - Impactos ambientales y riesgos asociados a fallas en el funcionamiento del sistema de tratamiento.
  - Conformación de brigadas para la atención a emergencias relacionadas con el SGV.
  - Procedimientos y acciones para ejecutar la atención de emergencias relacionadas con el SGV.
  - Metodología simulaciones y simulacros asociados a la atención de emergencias relacionadas con el SGV.
  - Plan de Contingencia.
- Identificar las entidades de apoyo relacionadas con el SGV e informar sobre los procedimientos y acciones a ejecutar en caso de presentarse emergencias asociadas el SGV.
- Realizar simulaciones y simulacros cada 6 meses orientados a la atención de emergencias relacionadas con el SGV.
- Localizar en un plano detallado los componentes del SGV, así como sus características y los elementos sociales y ambientales afectados en caso de presentarse fallas en el sistema de tratamiento. Estos planos deben estar expuestos y actualizarse constantemente para conocimiento de todo el personal.

**Mecanismos y estrategias de implementación**

Las medidas propuestas se implementarán mediante talleres de capacitación y simulacros.

Personal requerido: Personal vinculado al SGV.	Responsable de la ejecución: Profesional Ambiental Brigada de Atención de Emergencias		PLAZO PARA LA EJECUCIÓN: Previo al arranque del SGV y durante su operación	
Mecanismo de seguimiento	Indicadores	Registro de cumplimiento	Periodicidad medición	Porcentaje cumplimiento
Capacitaciones	(# de capacitaciones realizadas/ # de capacitaciones programadas)*100	Acta de reunión	Previo al arranque del SGV y durante su operación.	Excelente=100% Deficiente<100%
Simulaciones y simulacros	(# de simulaciones y simulacros realizados/ # de simulaciones y simulacros programados)*100	Acta de reunión	Previo al arranque del SGV y durante su operación.	Excelente=100% Deficiente<100%
Conformación de brigadas	¿Se conformó una brigada de atención de emergencias en	Acta de conformación y asignación de responsabilidades.	Previo al arranque del SGV y notificación de	Excelente=100% Deficiente<100%



	relación con el SGV y se asignaron responsabilidades a sus miembros?		cambios en sus integrantes.	
Mapa componentes SGV	¿Se realizó el mapa con los componentes del SGV, teniendo en cuenta sus características y riesgos asociados?	Mapa con ubicación de componentes SGV	Previo al arranque del SGV y actualización durante su operación	Excelente=100% Deficiente<100%
Divulgación entidades de apoyo a SGV	(# de entidades de apoyo informadas/# de entidades de apoyo identificadas)*100	Acta de reunión	Previo al arranque del SGV y durante su operación.	Excelente=100% Deficiente<100%
Cronograma				
La capacitación para el adecuado funcionamiento del SGV deberá realizarse previo al arranque de este y durante su operación, se destaca que las fechas establecidas en la etapa de operación estarán asociadas a las particularidades del sistema y a las recomendaciones de los fabricantes de equipos y constructores.				

Tabla 1-19. Mantenimiento SGV

Proceso de Reducción del Riesgo: Mantenimiento SGV		
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO		
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:		
DIRECCIÓN:	VEREDA:	MUNICIPIO:
DEPARTAMENTO:	REPRESENTANTE LEGAL:	
2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO		
FECHA DE ELABORACIÓN:	TIPO DE MEDIDA:	Estructural
OBJETIVO		
Prevenir el vertimiento de aguas residuales no tratadas, en proceso de tratamiento o tratadas sin el debido cumplimiento de la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015) en el área de influencia del proyecto, asociado a fallas en el sistema de tratamiento.		
META		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el 100% de los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos de los componentes del SGV, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de los fabricantes de equipos y los manuales de operaciones entregados por los constructores del sistema de tratamiento.</li> <li>Realizar inspecciones periódicas a los componentes del SGV.</li> </ul>		
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA		

**Proceso de Reducción del Riesgo: Mantenimiento SGV**

- Realizar un cronograma de mantenimiento de los componentes del SGV según las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos y los manuales de operaciones entregados por los constructores del sistema de tratamiento. Para ello, se debe tener en cuenta el sistema eléctrico, unidades de almacenamiento, tratamiento y bombeo, equipos asociados a la disposición final de aguas residuales tratadas y acople de líneas de flujo relacionadas con el transporte de las aguas residuales a tratar y tratadas.
- Realizar inspección de los componentes del SGV de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y los manuales de operación del sistema de tratamiento.
- Durante la etapa de construcción y operación del proyecto deberá realizarse semestral y anualmente, de manera respectiva, una caracterización de las aguas residuales previo a la entrada al sistema de tratamiento y en la salida del mismo con la finalidad de evaluar la remoción del sistema y el cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015.

**ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

El mantenimiento al SGV se implementará teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos y los manuales de operaciones entregados por los constructores del sistema de tratamiento. Se establecerá el personal a cargo de la gestión requerida para las labores de mantenimiento y sus respectivas responsabilidades, asimismo, se registrará en una bitácora los hallazgos correspondientes a los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos realizados y se reportará cualquier anomalía al profesional a cargo.

PERSONAL REQUERIDO Personal vinculado al SGV.	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN: Profesional Ambiental	PLAZO PARA LA EJECUCIÓN: Acorde a las especificaciones técnicas y manuales de operación de los sistemas de tratamiento
Indicadores	Registro de cumplimiento	Periodicidad medición
(# de mantenimientos realizados/# de mantenimientos programados)*100	Bitácora de mantenimiento	Se realizará de acuerdo con recomendaciones establecidas en las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos y los manuales de operación del sistema de tratamiento.
(# de inspecciones realizadas/# de inspecciones programadas)*100	Bitácora de mantenimiento	Excelente=100% Deficiente<100%
(# de campañas de monitoreo realizadas antes y después de la entrada al sistema de tratamiento/# de campañas programadas)*100	Informe de Calidad del Agua	Semestralmente durante la etapa de construcción y anualmente durante la etapa de operación
		Excelente=100% Deficiente<100%

**Cronograma**

El cronograma para el mantenimiento al SGV se realizará de acuerdo con recomendaciones establecidas en las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos y los manuales de operación del sistema de tratamiento.

## 1.6 Proceso de manejo del desastre

El proceso de manejo del desastre, según la Ley 1523 de 2012, está conformado por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de la respuesta y su respectiva recuperación.

### 1.6.1 Preparación para la Respuesta

La preparación para la respuesta está compuesta por el respectivo plan estratégico, plan operativo y plan informático.

#### 1.6.1.1 Plan estratégico

La estructura organizativa planteada responde a las necesidades de asignar responsabilidades a las diferentes entidades que intervienen en la construcción y operación del proyecto. En esta organización, la empresa propietaria del proyecto deberá asumir la responsabilidad administrativa y económica de la implementación del plan de contingencias y deberá liderar el comité coordinador del mismo. Los demás comités que se deben conformar estarán integrados por las demás entidades que participan en la ejecución (contratistas, interventoría y asesoría).

También hacen parte de la estructura organizacional para la atención de aquellas contingencias que por su magnitud no pueden ser atendidas totalmente por el proyecto, las entidades externas al proyecto como Cornare, la alcaldía del municipio de Cocorná y, la Defensa Civil.

Durante la operación del proyecto, la atención de contingencias deberá ser responsabilidad de la empresa dueña del proyecto y de los entes gubernamentales (CREPAD – Comité regional para la prevención y atención de desastres de Antioquia y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio), siendo también responsabilidad de la empresa propietaria del proyecto, el mantenimiento del sistema de alarmas y comunicaciones y de la infraestructura de apoyo.

En la Figura 1-11 se presenta la estructura organizativa del plan de emergencias.

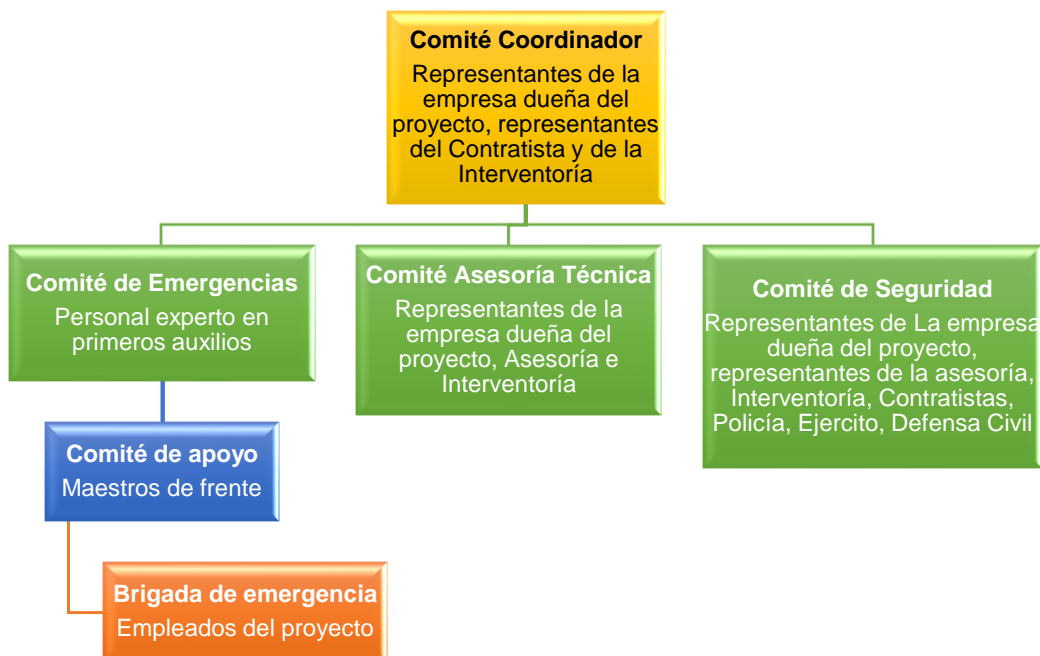


Figura 1-11. Estructura organizativa del Plan de Emergencias

#### 1.6.1.1.1 Entidades participantes

Las diferentes entidades participantes en la puesta en marcha del Plan de contingencia se detallan a continuación y se rigen bajo los siguientes lineamientos:

- La empresa dueña del proyecto tiene directamente a su cargo los aspectos económicos y administrativos y el manejo de las relaciones con la comunidad del área de influencia de éste.
- La empresa contratista de la construcción es responsable de aportar todos los recursos constructivos para obtener un producto final dentro del plazo y el costo previsto, además de responder por la seguridad del recurso humano, la infraestructura del proyecto y los ecosistemas del área de influencia del proyecto.
- La empresa contratista de interventoría del proyecto es responsable de aportar toda la experiencia de su recurso humano para obtener una obra con la calidad exigida en las especificaciones, además de responder por la conservación de las condiciones ambientales existentes.
- La empresa contratista de asesoría y de diseño de las obras es la responsable ante el propietario por el aspecto técnico de las obras.

- Las entidades de apoyo interinstitucional, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que en un momento dado pueden entrar a apoyar la atención de una contingencia en las instalaciones y en la zona de ubicación del proyecto.

En la zona del proyecto hacen presencia las siguientes entidades y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales:

- Comités regionales y locales para prevención y atención de desastres
- CORNARE
- Ejército Nacional
- Policía Nacional
- Defensa Civil
- Alcaldía de Cocorná
- Bomberos Voluntarios de Cocorná

La coordinación de recursos humanos y técnicos con las entidades y organizaciones debe ejecutarse debido a que:

- Una sola institución no cuenta con todos los recursos humanos, técnicos y económicos para atender satisfactoriamente situaciones de desastre.
- Una contingencia no puede segmentarse en función de la territorialidad de las entidades y organizaciones.
- La necesidad de no duplicar esfuerzos ni desperdiciar recursos.
- La necesidad de obtener resultados, en función de la salvaguarda de los recursos naturales y del bienestar de la comunidad y no en función de las entidades u organizaciones.

De acuerdo con las necesidades reflejadas en las diferentes estrategias de respuesta planteadas para cada uno de los eventos contingentes identificados y los programas que conforman el plan y teniendo en cuenta la disponibilidad del personal del proyecto y las autoridades municipales, se conforman los comités y brigadas que participan en la ejecución del plan. A continuación, se detallan dichos comités:

#### 1.6.1.1.1 Comité coordinador del Plan (CCP)

Es asesor de aspectos relacionados con valores de: Maquinaria, equipos e instalaciones que permitan la toma de decisiones en maniobras de búsqueda, rescate, protección, estabilización, traslado y evacuación de personas. Este comité estará conformado por un director e ingenieros residentes del proyecto y la Interventoría.

El director del comité coordinador deberá tener en lo posible amplia experiencia en seguridad industrial, en administración de proyectos y amplia capacidad de negociación; esta persona dada su responsabilidad dependerá directamente de la gerencia del proyecto.

Las funciones de este comité son:

- Coordinar las acciones preventivas, de atención y restauración que hacen parte del plan de contingencias.
- Centralizar la información de los frentes de obra y de la comunidad del área de influencia del proyecto, que sirva de base para la toma de decisiones.
- Establecer el área de influencia de un evento contingente y sus características.
- Definir en coordinación con otras instancias del proyecto, la necesidad de activar alguno de los planes de contingencia.
- Actualizar el plan de contingencia.
- Diseñar, organizar y actualizar los cursos de capacitación para el personal de las empresas que intervienen en la construcción del proyecto y del personal que intervendría en la atención de una contingencia.
- Participar en los simulacros organizados por los comités de emergencia y de seguridad, para ajustar los mecanismos que garanticen la efectividad de las acciones ante un evento.

#### 1.6.1.1.2 Comité de emergencias (CE)

El comité de emergencias estará conformado por personal con conocimientos en primeros auxilios y será apoyado por el comité de apoyo y por las brigadas de emergencias y de bomberos, que cuentan con personal de cada uno de los frentes.

Entre las funciones del comité se tienen:

- Planear, coordinar y dirigir las medidas a implementar en caso de emergencia tanto en los frentes de obra como en la zona de influencia del proyecto.
- Manejar los recursos humanos, físicos y tecnológicos que se requieren para la atención de desastres.
- Capacitar los grupos que conforman las brigadas.
- Organizar, realizar y evaluar simulacros.
- Dirigir la brigada de emergencia y los grupos de apoyo.
- De acuerdo con la amenaza ordenar la evacuación total o parcial de las instalaciones.
- Coordinar acciones con cuerpos de socorro.



- Prestar los primeros auxilios a los lesionados por la emergencia. Si la lesión es grave y se presentan varios heridos, solicitar ayuda al personal de cada uno de los frentes.
- Evaluar el estado de salud de las personas afectadas por una contingencia hasta su completo restablecimiento.

#### 1.6.1.1.1.3 Comité de asesoría técnica (CAT)

El comité de asesoría técnica estará compuesto por representantes de la empresa dueña del proyecto, de la empresa de asesoría y de la empresa de interventoría. La función de este comité será:

- Asesorar a los ingenieros jefes de frente para solucionar problemas ocurridos por una eventualidad de carácter técnico.
- Asesorar al comité coordinador del plan en la actualización de la información requerida para la atención de contingencias de carácter técnico.

#### 1.6.1.1.1.4 Comité de seguridad y salud en el trabajo

Se encarga de promover la participación interna de los trabajadores de la empresa (dueño del proyecto, obreros del contratista y de la interventoría) para realizar una inspección regular y periódica de las actividades realizadas para la prevención y atención de desastres. Su función es facilitar el intercambio de opiniones frente a la forma en que se debe realizar la gestión del riesgo en la zona del proyecto y gestionar la implementación de medidas de manejo.

#### 1.6.1.1.1.5 Comité de apoyo (CA)

Los comités de apoyo están conformados como mínimo por los supervisores de los frentes de obra que se estén ejecutando en el proyecto en la fase de construcción y por los operarios de la Central en la fase de operación. Este comité dependerá directamente del comité de emergencias. Su función será participar en la evacuación y rescate de víctimas de una contingencia.

#### 1.6.1.1.1.6 Brigadas de emergencia (BE)

A nivel operativo se encuentra la brigada de emergencia, que es una organización compuesta por personas con aptitud física, mental y social, debidamente motivadas, entrenadas y capacitadas debido a su permanencia y nivel de responsabilidad. Asumen la ejecución de procedimientos administrativos u operativos necesarios para prevenir o controlar emergencias.

Las funciones de la brigada de emergencia son:

- Realizar un reporte oportuno de riesgos.

- Realizar una lista de chequeo con periodicidad acorde con la peligrosidad de riesgo.
- Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños o pérdidas como consecuencia de una amenaza.
- Hacer uso adecuado de extintores.
- Valorar la situación y los lesionados.
- Clasificar los lesionados y atenderlos según su prioridad.
- Prestar primeros auxilios.
- Coordinar el traslado de lesionados al centro de emergencias (escuela de la vereda u otro sitio designado para tal fin) o asistencial si es del caso.
- Realizar un análisis y evaluación de daños y perjuicios.
- Realizar un inventario de pérdidas.
- Verificar quienes evacuaron, quienes hacen falta y reportarlos.
- Realizar los ajustes necesarios a la estructura, instalaciones, equipos, y procesos de atención y prevención de desastres.
- Esta brigada estará conformada por mínimo cinco operarios del proyecto, los cuales deben ser capacitados debidamente para atender todas y cada una de las emergencias que se puedan presentar.

#### 1.6.1.1.2 Programa de educación y divulgación

Con el apoyo del comité coordinador del plan y a partir de las características de la región, se diseñan los programas de divulgación y educación para los diferentes grupos del proyecto y la comunidad.

La principal herramienta de todo plan de contingencia es la prevención, de ella depende que la implementación de medidas de atención sean lo más eficiente posible y que los procesos de restauración sean lo menos traumáticos.

Para cumplir con los procesos preventivos, tanto los programas de educación como de divulgación deben dirigirse a dos grupos básicos, el personal adscrito al proyecto y las personas que habitan en el área de influencia. La diferencia fundamental radica en la profundidad con la que se realicen los procesos, es decir, se requiere una mayor atención sobre aquellas personas que se encuentran expuestas a un mayor riesgo y para la cual la afectación estará por encima de la que está dispuesta a manejar.

##### 1.6.1.1.2.1 Divulgación

Los programas de divulgación del Plan de Contingencia se dirigirán a las comunidades asentadas en las veredas incluidas en las zonas de influencia del

proyecto (San Vicente, La Placeta, El Tesoro, Las Mercedes, Mazotes, San José, Los Cedros, Montañita). Este proceso se realizará mediante charlas previamente programadas por las Juntas de Acción Comunal y con material didáctico como cartillas y plegables.

#### 1.6.1.1.2.2 Educación

Los programas de educación estarán dirigidos a personas cuya capacitación asegure un mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el buen desarrollo del proyecto.

Para el personal que labora en el proyecto, se dictarán charlas acerca de cómo se debe actuar en caso de una emergencia, comportamiento en los sitios de trabajo y procedimientos constructivos.

Durante el primer semestre de construcción, estas reuniones se realizarán mensualmente y, a partir de dicha fecha, se llevarán a cabo de manera trimestral hasta que la obra culmine.

#### 1.6.1.1.2.3 Capacitación

Posterior a una selección del personal que realiza labores específicas y maneja maquinaria especializada, se implementará un programa de capacitación, ya sea dentro de la zona del proyecto o fuera de ésta, que permita la capacitación dirigida a minimizar los riesgos de operación de maquinaria y equipos.

#### 1.6.1.1.2.4 Entrenamiento

Tanto para los grupos y brigadas que conforman el Plan de Contingencia como para el personal del sistema local de atención y prevención de desastres, se posibilitará, como una medida de compensación, la realización de procesos de autoevaluación mediante simulacros y charlas que permitan mantener el plan de contingencia vigente. El proyecto, luego de la capacitación, entregará a la brigada de emergencias el material necesario para atender emergencias y realizar simulacros. Una de las medidas que puede adoptar el propietario del proyecto para mitigar efectos, es incluir en los programas de capacitación a personas de la región.

#### 1.6.1.1.3 Elementos para la implementación del Plan

Para la implementación del plan de contingencias se requiere lo siguiente:

- **Organización:** Coordinación de acciones necesarias para la implantación y mantenimiento del plan o de un comité de emergencia o autoprotección cuando sea necesario.
- **Medios Técnicos:** Programa de mantenimiento de instalaciones peligrosas y de los medios de prevención y protección exigibles según legislación vigente.

- Medios Humanos: Constitución, capacitación y adiestramiento de los diferentes equipos de emergencia.
- Simulacros periódicos.
- Programa de implementación y mantenimiento.

#### 1.6.1.2 Plan operativo

Dentro del Plan de Contingencias del proyecto, se exponen los procedimientos a seguir en caso de emergencia, el plan de evacuación y la preparación para la salida considerando diferentes códigos de emergencia. En la Figura 1-12 se presenta de manera esquemática el plan de atención de emergencias.

Por su parte, en la Tabla 1-20 se presentan las principales actividades de tipo físico, administrativo y operativo que se deben realizar para atender una emergencia o contingencia en el sistema de gestión del vertimiento.

Tabla 1-20. Acciones para situaciones de contingencia y emergencia.

<b>RIESGO</b>	<b>ESCENARIO</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>	<b>PLAN DE EMERGENCIA</b>
<b>CRÍTICO</b>	Precipitación abundante	Controlar niveles de agua en las unidades de tratamiento.	Reducir los volúmenes de agua residual generados
	Alteración de los parámetros fisicoquímicos	Ajuste de condiciones operativas en las unidades de tratamiento para cumplir con la normatividad.	Detener la operación de las unidades de tratamiento
	Falla eléctrica durante el mantenimiento de las unidades de tratamiento	Ajuste del sistema o elemento averiado	Detener la operación de las unidades implicadas en la falla eléctrica
	Remoción en masa /Avenida torrencial / Inundaciones	Seguir lineamientos estipulados en la Plan de Contingencia del proyecto	Seguir lineamientos estipulados en la Plan de Contingencia del proyecto

TOLERABLE / ACEPTABLE	Interrupción en la operación de las unidades de tratamiento	Suspender el derrame del vertimiento operando válvulas y proceder a la reparación inmediata	Suspender tratamiento
	Rebose/taponamiento de unidades de tratamiento	Ubicar punto de obstrucción en la red y proceder a destapar	Evacuar personal y atender el derrame con la brigada correspondiente
	Ruptura de la tubería	Cerrar válvulas y suspender tratamiento hasta solucionar el problema	Instalar sistema de tratamiento alternativo compacto
	Eventos sísmicos	Ajustar condiciones de tratamiento por incremento en los niveles. Solucionar obstrucción o taponamiento en las unidades	Coordinar la reparación inmediata de la unidad de tratamiento afectada
	Inseguridad	Informar la pérdida o robo de materiales o partes de unidades	Reponer de forma inmediata
	Vandalismo	Informar a las Autoridades competentes	Coordinar la reparación inmediata de la unidad de tratamiento afectada
	Agrietamiento de las unidades de tratamiento	Coordinar la reparación inmediata de la unidad de tratamiento afectada	Evacuar el personal presente en el área y atender el derrame con la brigada correspondiente

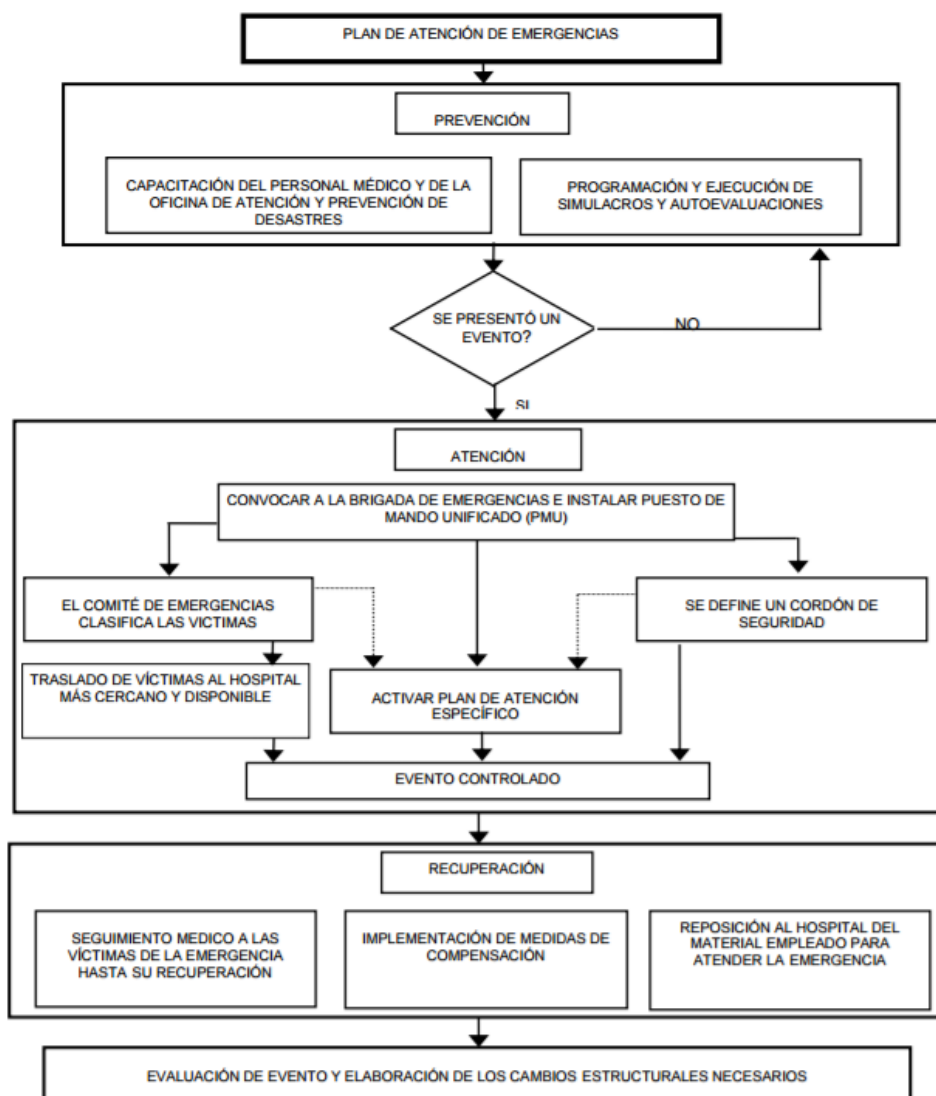


Figura 1-12. Plan de atención de emergencias.

Luego de controlar la emergencia y normalizar la operación del Sistema de Gestión del Vertimiento se procederá a investigar las causas y establecer un plan de acción para prevenir la repetición de la emergencia.

Además, una vez ocurrida la situación de riesgo, se deberá informar a la Autoridad Ambiental, de lo acontecido, dentro de las 48 horas siguientes al suceso, aclarando:

- Descripción del evento
- Causa



- Efectos directos e indirectos en los diferentes medios
- Acciones de control adelantadas

En el caso de que haya medios afectados, se elaborará un informe más detallado en el que se describa el impacto del evento, los resultados de las acciones adelantadas, las acciones propuestas para mitigar los efectos, el tiempo durante el cual se ejecutarán las medidas y los mecanismos de seguimiento adoptados, dentro del próximo mes a la fecha inicial de ocurrido el evento.

#### 1.6.1.3 Plan informático

La implementación de un sistema de comunicación durante la etapa de construcción del proyecto es necesaria para garantizar el éxito en la atención de un evento contingente y la restauración de los componentes afectados por la ocurrencia de éste. Se recomienda la utilización de sistemas de comunicación tanto fijos como móviles. Los dispositivos móviles se localizarán en los frentes de obra, a cargo del Maestro del frente responsable de las actividades que se desarrollan en el mismo y de la interventoría. Los dispositivos fijos se localizarán en los sitios donde se presta servicio permanente, como en talleres, oficinas, oficina de atención de la comunidad, bases militares y de policía. El sistema de comunicaciones del plan de contingencias tendrá una central de control, localizada en la oficina principal del proyecto, la cual coordinará las acciones de atención ante la ocurrencia de un evento contingente.

El proyecto debe contar con radios portátiles y celulares en cada uno de los frentes de obra, talleres y demás oficinas del proyecto. Así mismo, los integrantes de los comités deberán tener un directorio actualizado de los números telefónicos de las personas que lo conforman y de las entidades de apoyo.

##### 1.6.1.3.1 Sistema de monitoreo y alarma

La instalación de un sistema de monitoreo y alarmas en cada uno de los frentes de obra y demás sitios estratégicos, evita que la ocurrencia de un evento contingente desencadene un desastre de grandes magnitudes.

Los sistemas de monitoreo y alarmas deben incluir:

- Alarmas de evacuación en el río Cocorná, aguas abajo del sitio de captación debido a la presencia de avenidas torrenciales o por la creciente súbita del río.
- Alarmas de evacuación en todos los frentes de trabajo y obras de potencial peligro.
- Alarmas por la generación de un incendio forestal.
- Alarmas por accidentes operacionales, explosiones o incendios en plantas físicas.
- Alarmas por problemas de orden público.

#### 1.6.1.3.1.1 Declaración de alertas

Se establecen tres niveles de activación para atender las contingencias que se puedan presentar por las diferentes actividades desarrolladas al interior del proyecto de acuerdo a su gravedad y características:

**Nivel I (Bajo):** Son aquellas que afectan solamente un área específica y pueden ser controladas con los recursos y personal propio de dicha área; las funciones o grupos de respuesta se activarán discretamente a solicitud del Comandante de Incidentes.

En el caso del SGV, se identifica cuando exista un goteo en el sistema de tuberías, válvulas o tanques; al igual que cuando hay una eventualidad en el manejo de la sustancia; se ocasiona un derrame menor que se debe controlar localmente.

**Nivel II (Medio):** Son aquellas que por sus características pueden ser controladas con los recursos internos parciales o totales del proyecto.

Para el caso SGV, se presenta cuando hay un goteo continuado con presencia o tendencia de flujo, aumentado considerablemente su área de dispersión; o cuando por manipulación o estado de válvulas y conexiones ocasione un vertimiento o rebose de la sustancia fuera de su recipiente habitual.

**Nivel III (Alto):** Son aquellas que por sus características, magnitud e implicaciones, requieren de la intervención masiva y total de los recursos internos y externos.

Para el caso SGV, se presenta cuando hay una pérdida constante de flujo, generado por ruptura de tubería o daño en válvulas y/o conexiones, adicionalmente corresponde a derrames generado por el colapso cuya cantidad no pueda contenerse.

#### 1.6.1.3.1.2 Recursos para la atención de emergencias

Un adecuado manejo, distribución y aprovechamiento de los materiales con los que se cuenta, permite reaccionar con la menor brevedad ante una emergencia, así mismo se debe comprender la adquisición, recepción y traslado de materiales al sitio de la emergencia.

En este punto intervienen áreas como la operativa, administrativa, financiera, para lo cual el proyecto, contará con los siguientes aspectos:

- Desarrollará procesos más ágiles para la compra de materiales en situación de emergencia.
- Mantendrá una base de datos de los proveedores.
- Identificará otras fuentes de aprovisionamiento de materiales.
- Mantenimiento de los niveles de Stock dentro de los límites establecidos, de acuerdo con los niveles de servicios requeridos por el proyecto.

- Llevará controles sobre las materias primas e insumos (entrada y salida).
- Vigilará que no se agoten los materiales (máximos y mínimos).

Como mínimo el proyecto deberá contar con los siguientes elementos para la atención de emergencias:

- Red hidráulica contra incendios.
- Ropa protectora contra incendios (Chaquetón, pantalón, botas, capucha, casco, guantes).
- Equipo de protección respiratoria.
- Radios de comunicaciones.
- Hachas para entrada forzada.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Camilla para transporte de pacientes.
- Kit material de rescate.
- Ducha de emergencia con lava ojos.
- Extinguidores portátiles.
- Kit de derrames.
- Estibas contenedoras de derrames.

Adicionalmente, En la zona del proyecto hacen presencia las siguientes entidades y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales:

- Comités regionales y locales para prevención y atención de desastres
- CORNARE
- Ejército Nacional
- Policía Nacional
- Defensa Civil
- Alcaldía de Cocorná
- Bomberos Voluntarios de Cocorná

#### **1.6.2 Preparación para la Recuperación posdesastre**

Las acciones para la recuperación posdesastre partirán de una evaluación de daños, la cual se puede realizar usando la metodología propuesta en el Manual de Campo para la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades elaborado por International Resources Group (IRG) y la Oficina de Asistencia para Desastres de la Oficina para el Desarrollo Internacional (USAID/OFDA). La evaluación de daños consiste en la “identificación y registro cualitativo y cuantitativo de la extensión, gravedad y localización de los efectos de un evento adverso” y se puede realizar teniendo en

cuenta el alcance de los daños ocasionados (general o específico) y momento específico (inicial, intermedio y final).

Las acciones que se deben implementar cuando se registre un vertimiento no controlado se vincularán a los resultados obtenidos a partir de la evaluación de daños. En caso de presentarse una descarga no controlada al suelo o al agua deberá, inicialmente, realizarse un monitoreo al agua residual vertida con la finalidad de caracterizarla y determinar el tratamiento requerido para descontaminar la matriz afectada. De presentarse derrames que afecten el río, se deben identificar medidas de protección a las comunidades en el área de influencia, asimismo, se deberá monitorear la fuente de agua afectada durante la atención a emergencias para evaluar la dinámica de las variables fisicoquímicas e hidrobiológicas en el tiempo. Respecto a la matriz suelo, se debe monitorear la calidad del agua subterránea, de igual forma, deben implementarse medidas orientadas a la recuperación del suelo; en la Tabla 1-21 se presentan técnicas para recuperar suelos contaminados por aguas residuales domésticas y no domésticas.

Tabla 1-21. Técnicas para recuperar suelos contaminados por aguas residuales domésticas y no domésticas

Agua Residual	Tratamiento	Contaminantes tratados
Doméstica	Barreras físicas	Contaminantes orgánicos e inorgánicos
Doméstica y/o no doméstica	Enmienda	Metales pesados, compuestos orgánicos y sales
	Compostaje	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
	Biodegradación	Contaminantes orgánicos y metales
	Lavado de suelo	Metales derivados del petróleo, COV, plaguicidas
No doméstica	Fitorremediación	Metales, pesticidas, disolventes, hidrocarburos derivados del petróleo.
	Estabilización/Solidificación	Metales pesados, materiales radiactivos
	Bioventing	Hidrocarburos derivados del petróleo, disolventes no clorados, pesticidas, compuestos orgánicos

### 1.6.3 Ejecución de la Respuesta y la Respectiva Recuperación

En el Plan de Contingencia se detallan las acciones que deben implementarse para controlar y atender una emergencia asociada a una falla en el SGV; entretanto, las acciones de recuperación, orientadas a mitigar los efectos y recuperar las condiciones normales de las zonas afectadas, partirán de los resultados obtenidos en la evaluación de daños. Se destaca que posterior a la respuesta del evento, se debe

entregar un informe a la Autoridad Ambiental en el cual se detalle la descripción del evento, causa, efectos directos e indirectos generados en los diferentes medios, acciones de control implementadas, resultados de monitoreos realizados al medio inmediatamente después de ocurrido el evento, plan de monitoreo en el corto mediano plazo, medidas para recuperación de zonas afectadas, costos, acciones a implementar para evitar la ocurrencia de situaciones similares; asimismo, se debe reportar en una bitácora los eventos registrados y las medidas implementadas frente a éstos.

### **1.7 Sistema de seguimiento y evaluación del plan**

Cada año se debe realizar un seguimiento al PGRMV con la finalidad de actualizar la información correspondiente al área de influencia, las condiciones del sistema de tratamiento y los riesgos asociados a este, como también, de los recursos existentes para la respuesta a emergencias (personas pertenecientes a las brigadas de emergencia y estado de equipos e insumos). Adicionalmente y en correspondencia con lo planteado por la Resolución 1514 de 2012, se debe implementar un registro de eventos en el cual se detallen las acciones para reducir el riesgo y las medidas propuestas para el manejo del desastre y realizar un seguimiento y evaluación de este.

### **1.8 Divulgación del plan**

El proceso de divulgación del PGRMV deberá realizarse posterior a la definición de la ubicación y dimensiones del sistema a implementar. Incluirá al personal que tenga a su cargo la implementación y seguimiento de este, como también, a las autoridades regionales, comunidad ubicada en el área de influencia y comités de prevención y atención a emergencias; la convocatoria debe realizarse por escrito. Los temas para abordar durante el proceso de divulgación incluyen: descripción del proyecto, sistema de gestión de vertimientos y riesgos asociados al mismo, estrategias de respuesta ante emergencias y aclaración de inquietudes. El proceso de divulgación tendrá como soporte los comunicados de convocatoria, acta de reuniones, registro fotográfico y registro de asistencia.

### **1.9 Actualización y vigencia del plan**

El PGRMV tendrá la misma vigencia de la licencia ambiental, no obstante, este debe actualizarse en caso de presentarse variaciones en el área de influencia del proyecto respecto a amenazas, elementos vulnerables, SGV o cambios en la organización vinculados a la atención a emergencias.

### **1.10 Profesionales responsables de la formulación del plan**

El presente plan fue formulado por la ingeniera sanitaria Astrid Cuervo, y el ingeniero químico Elkin Cataño. Las respectivas certificaciones que demuestran la experiencia

requerida se presentan en el ANEXO 7.6\_  
PLAN\_GESTION\_RIESGO\_MANEJO\_VERTIMIENTOS\_2021.

### 1.11 Referencias bibliográficas

Zuluaga, E y Arboleda, J. (2005). El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Revista EPM, volumen 15, No 3, Enero – abril de 2005.

López, A. (2010). Estimación de conflictos de uso de la tierra por dinámica de cultivos de palma africana, usando sensores remotos. Caso: departamento del Cesar. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Medellín.

International Resources Group y Oficina de Asistencia para Desastres de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2008). Evaluación de Daños y Análisis. Recuperado el 12 de julio de 2019, <http://www.trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/manuales/manual-de-campo-EDAN.pdf>