



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

2013

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ACTUALIZADO

CONEXIÓN VIAL ABURRÁ - ORIENTE



CONCESIÓN
TUNEL ABURRÁ-ORIENTE S.A.

CAPÍTULO 9 – PLAN DE
CONTINGENCIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ACTUALIZADO



CONSULTORES PARTICIPANTES:

			
		FABIÁN HOYOS PATIÑO	
			RAFAEL HERRERA FARFÁN CONSULTOR AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

9	PLAN DE CONTINGENCIA	9-4
9.1	GENERALIDADES	9-4
9.2	INTRODUCCIÓN.....	9-4
9.3	OBJETIVOS.....	9-8
9.3.1	<i>Objetivo General.....</i>	<i>9-8</i>
9.3.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>9-8</i>
9.4	ALCANCE	9-8
9.5	CONCEPTOS BÁSICOS:	9-9
9.6	MARCO LEGAL	9-10
9.7	COBERTURA.....	9-11
9.8	POLÍTICA DE GESTIÓN DE RIESGO	9-11
9.8.1	<i>Análisis de riesgos e identificación de Amenazas en el proyecto.....</i>	<i>9-12</i>
9.8.2	<i>Calificación de Amenazas</i>	<i>9-31</i>
9.8.3	<i>Análisis de vulnerabilidad</i>	<i>9-33</i>
9.8.4	<i>Evaluación del riesgo</i>	<i>9-37</i>
9.8.5	<i>Jerarquización de los riesgos</i>	<i>9-41</i>
9.9	PLAN DE CONTINGENCIA	9-43
9.9.1	<i>Plan de Acción.....</i>	<i>9-43</i>
9.9.2	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por movimientos sísmicos</i>	<i>9-60</i>
9.9.3	<i>Plan de Contingencia para la atención de emergencias por cambio climático (fenómeno de la niña y el niño).....</i>	<i>9-60</i>
9.9.4	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones.....</i>	<i>9-61</i>
9.9.5	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes.....</i>	<i>9-62</i>
9.9.6	<i>Medidas de prevención para la atención de emergencias por deforestación</i>	<i>9-63</i>
9.9.7	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por orden público y social.....</i>	<i>9-64</i>
9.9.8	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por conflictos socioambientales y de huelgas</i>	<i>9-65</i>
9.9.9	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por movilizaciones en contra del proyecto.....</i>	<i>9-65</i>
9.9.10	<i>Plan de Contingencia para la atención de emergencias por subsidencia o hundimiento ...</i>	<i>9-66</i>
9.9.11	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por daños a terceros y al medio ambiente</i>	<i>9-67</i>
9.9.12	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por inundación durante la construcción de túneles</i>	<i>9-67</i>
9.9.13	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por abatimiento del nivel freático</i>	<i>9-68</i>
9.9.14	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por fallas del sistema de preinyección</i>	<i>9-73</i>
9.9.15	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por la contaminación bacteriológica y fisicoquímica de aguas.....</i>	<i>9-73</i>
9.9.16	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por afectación del medio por descargas de aguas residuales sin tratamiento previo.....</i>	<i>9-74</i>
9.9.17	<i>Plan de contingencia para la atención de emergencias por la alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea.....</i>	<i>9-75</i>

9.9.18	Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del suelo por derrame de sustancias deletéreas	9-76
9.9.19	Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del aire por concentración de gases tóxicos	9-77
9.9.20	Plan de contingencia para la atención de emergencias por Incendios y explosiones en planta física	9-77
9.9.21	Plan de contingencia para la atención de emergencias por incendios forestales	9-78
9.9.22	Plan de contingencia para la atención de emergencias por accidentes operacionales (derrame, fugas, goteos, entre otros).....	9-79
9.9.23	Plan de contingencia para la atención de emergencias por accidentes de trabajo (manipulación de equipos).....	9-80
9.9.24	Plan de contingencia para la atención de emergencias por cese de actividades.....	9-80
9.9.25	Plan de contingencia para la atención de emergencias sanitarias	9-80
9.9.26	Plan de contingencia para la atención de emergencias por pérdida de patrimonio arqueológico	9-81
9.10	ESTABLECIMIENTO DE RECURSOS.....	9-82
9.10.1	Costos plan de contingencia para etapa de construcción	9-82
9.10.2	Costos plan de contingencia para etapa de operación	9-84
9.11	DIRECTORIO REGIONAL DEL PROYECTO.....	9-85

LISTADO DE TABLAS

Tabla 9-1 - Amenazas consideradas en el proyecto	9-12
Tabla 9-2 - Resumen puntos de vertimientos proyecto Conexión Vial Aburrá - Oriente	9-26
Tabla 9-3 - Categoría de la amenaza	9-31
Tabla 9-4 - Calificación de las amenazas para el proyecto.	9-31
Tabla 9-5 - Criterios para calificar la vulnerabilidad	9-34
Tabla 9-6 - Calificación de la vulnerabilidad del proyecto	9-35
Tabla 9-7 - Rangos de Valoración de Riesgos	9-38
Tabla 9-8 - Riesgos obtenidos (Amenaza x Vulnerabilidad)	9-38
Tabla 9-9 - Categorización de los riesgos según calificación	9-41
Tabla 9-10 - Costos personal durante fase de construcción	9-82
Tabla 9-11 - Costos de implementos durante fase de construcción	9-82
Tabla 9-12 - Costos prevención y atención de contingencias en frentes de obra durante fase de construcción	9-83
Tabla 9-13 - Costos totales Plan de Contingencia para fase de construcción	9-84
Tabla 9-14 - Costos personal durante la fase de operación	9-84
Tabla 9-15 - Costos de implementos durante la fase de operación	9-84
Tabla 9-16 - Otros implementos requeridos durante operación	9-85
Tabla 9-17 - Costos totales Plan de contingencia para fase de operación	9-85
Tabla 9-18 - Directorio Regional del Proyecto.....	9-85

LISTADO DE GRAFICAS

Figura 9-1 - Mapa de riesgos Municipio de Medellín	9-14
Figura 9-2 - Estructura operativa para el plan de contingencias	9-56
Figura 9-3 - Plan de Atención de Emergencias	9-59
Figura 9-4 - Quebrada La Salazar en el puente (coordenadas X: 847650 Y: 1175709 Z: 2234)	9-70
Figura 9-5 - Quebrada La Floresta en el puente de la cantera (coordenadas X: 846261 Y: 1175044 Z: 2269)	9-70
Figura 9-6 - Quebrada afluente Espíritu Santo por el camino de la vereda Pantanillo (coordenadas X: 843074 Y: 1175177 Z: 2519)	9-71
Figura 9-7 - Quebrada La Honda de la vereda La Honda hacia la vereda San Ignacio (coordenadas X: 847741 Y: 1183768 Z: 2195)	9-71
Figura 9-8 - Quebrada Ranchería en la finca La Querencia (coordenadas X: 850040 Y: 1175898)	9-71

9 PLAN DE CONTINGENCIA

9.1 Generalidades

La construcción de vías, túneles y en general de obras de infraestructura vial implica riesgos de tipo natural, físico y antrópico, que requieren de la adopción de una política de gestión del riesgo, para minimizar de forma general, la probabilidad de ocurrencia de situaciones que de no manejarse y/o controlarse, pueden originar adversas consecuencias humanas y/o ambientales.

Este capítulo actualiza el análisis de riesgos y amenazas de la Conexión Vial Aburrá – Oriente, aplicando nuevas metodologías que han ido surgiendo con la evolución de la normatividad ambiental, en seguridad industrial y en salud ocupacional vigentes y en general con los avances tecnológicos que la ciencia de hoy nos ofrece, interrelacionado dichas metodologías con la actualización de la caracterización ambiental de la zona del proyecto. De igual forma y como respuesta al control y manejo de dichos riesgos y amenazas se establece un nuevo Plan de Contingencia para el proyecto, que se ha elaborado para afrontar los siniestros que podrían presentarse durante las etapas de construcción y operación del proyecto, teniendo en cuenta las condiciones naturales y sociales de la zona donde se emplazarán las obras.

Este plan detalla las normas, criterios, procedimientos y acciones que deberán llevarse a cabo, durante emergencias o contingencias que pueden originar efectos adversos como pérdida de vidas humanas, ambientales, materiales, retrasos, sobre costos y/o demás elementos que afecten el normal desarrollo del proyecto y que pongan en riesgo la salud humana, y la calidad del ambiente.

A continuación se presentan las generalidades del Plan de Contingencia Actualizado y Complementado, que incluye la introducción; una breve descripción de las principales características de la zona del proyecto; objetivos, alcance; los conceptos básicos que son tratados a lo largo del documento; el marco legal aplicable, la política de gestión del riesgo que soportan el presente Plan y un resumen de los presupuestos requeridos para su implementación.

Los valores presupuestados para el cumplimiento del presente plan de contingencias, son el resultado de la deducción de cuantías y actividades lo más representativas posibles, las cuales en la práctica pueden llegar a tener ajustes conforme el desarrollo de las obras, procesos, gestiones e intervenciones en general. Por tanto, los respectivos presupuestos son indicativos, permitiendo tener un marco de referencia en materia de inversión a nivel socio-ambiental. En consecuencia, el cumplimiento de las obligaciones del Concesionario en materia socio-ambiental, será medido en función de la ejecución y cumplimiento de las actividades, obras, acciones y procesos previstos en el presente documento de estudio de impacto ambiental actualizado a 2013, y no del monto de las inversiones realmente ejecutadas.

9.2 Introducción

Como punto de partida, este plan de contingencia se actualiza y complementa a partir de lo identificado en el Capítulo 3: Caracterización Ambiental; lo determinado en la zonificación de manejo ambiental y en el análisis específico realizado para los riesgos geo-ambientales, geomorfológicos y de procesos del entorno que podrían presentarse en el proyecto; la evaluación sobre el uso de las voladuras y en los resultados del estudio hidrogeológico, de la cual se extraen

los sitios con probabilidad de afectación de los recursos hídricos de fuentes superficiales y subterráneas.

A continuación de manera general, se presentan las principales características socio ambientales de la zona del proyecto, para la estimación de los riesgos, fundamentados en el conocimiento de la zona del proyecto.

Principales características ambientales de la zona del proyecto:

El corredor del proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente confluye entre la vertiente del Valle de Aburrá y el altiplano de San Nicolás, geológicamente caracterizado en su inicio por la presencia de rocas ígneas como el Gabro de San Diego en el sector del Seminario Conciliar, seguido por las rocas de cabalgamiento que son una familia de rocas metamórficas, luego siguen las anfibolitas de Medellín, que particularmente para la zona del proyecto, afloran desde el portal occidental del túnel de Santa Elena, sector de la quebrada La Aguadita (Km 10+200), hacia el Km 12+480 y conformar así, los terrenos del altiplano, interrumpido por un cuerpo ígneo intrusivo conocido como el Stock de Samarcanda entre las abscisas Km 15+250 al Km 16+850, desde donde reaparecen las anfibolitas hasta el portal oriental del túnel Santa Elena.

El proyecto compromete directa y puntualmente un área de 421.995 m², correspondiente a predios ubicados en el municipio de Medellín, en el barrio la Asomadera 3 y las veredas Las Palmas y Media Luna; y del municipio de Rionegro las veredas Yarumal y la Convención. Estos terrenos por los cuales atraviesa la vía a cielo abierto en el sector occidental, es una zona que se encuentra en plantaciones forestales de pino y eucalipto y un bosque natural fragmentado con una sucesión avanzada. Sobre esta vía no se encuentran asentamientos urbanos.

La zona correspondiente a los portales norte y sur del túnel del Seminario, presenta una morfología variada en ambos portales, ya que sobre el portal norte se tienen vertientes bajas rectas (menores a 25%) que presentan corrientes que drenan a la quebrada Santa Elena, mientras el portal sur, vertientes moderadas (25 - 50%) de forma cóncava, que corresponde a la parte superior de corrientes que drenan al río Medellín.

Los terrenos por los que atraviesa el túnel Santa Elena inician sobre un plano escarpado erosivo del Valle de Aburrá, en la margen izquierda de la quebrada del mismo nombre, la cual corresponde a una zona empinada a escarpada, de cuchillas puntiagudas, cañones estrechos y profundos hacia la parte media de la cuenca en dirección al Valle de Aburrá.

Tectónicamente, la zona presenta varios sistemas de fallas que pueden tener incidencia directa en estos terrenos; entre las que se destacan el sistema La Honda; la falla Santa Elena; el stock de Samarcanda en la parte media a final del trazado del túnel Santa Elena y otras estructuras que en la literatura se denominan La Aguadita y La Pastora, entre otras. También se identificaron otras estructuras de menor jerarquía relacionadas con discontinuidades del tipo diaclasas y fracturas en algunos macizos rocosos, además de foliación y esquistosidad en las rocas metamórficas (predominantes en el corredor).

Hacia el costado oriental, las zonas de amenaza se ubican principalmente en las veredas La Quiebra y Yarumal, y en menor proporción en las veredas Convención y San Ignacio, las tres primeras del municipio de Rionegro y la última del municipio de Guarne.

En la zona del proyecto, la red de drenaje se caracteriza por las cuencas de las quebradas Santa

Elena, La Cascada y La Yarumal, las cuales presentan relieves variados, desde los montañosos y escarpados hasta las suaves a onduladas planicies.

Las principales corrientes ubicadas en el área de influencia directa por el túnel Santa Elena corresponden en su orden desde el portal de entrada del Túnel Santa Elena (km 10+250) a las quebradas La Aguadita y La Bocaná, afluentes directas de la quebrada Santa Elena que también es cruzada por el alineamiento, además de algunas tributarias menores, y las quebradas Yarumal, Salazar o Sajonia al final del alineamiento del túnel (km 18+400) que pertenecen a la cuenca de Rionegro.

La Cuenca de la quebrada Santa Elena, considerada la mayor de todas, posee una forma ovalada un poco alargada al suroeste, los drenajes son largos y medianamente sinuosos, de patrón dendrítico.

La quebrada La Bocaná, tributaria de la quebrada Santa Elena, es una cuenca pequeña con un drenaje largo y poco sinuoso, de pocos tributarios, con forma ovalada en terrenos de pendientes moderadas hasta escarpadas localmente.

La quebrada La Cascada de forma larga y ovalada, presenta pendientes escarpadas en sus partes altas, adquiriendo formas sinuosas y onduladas hacia la parte baja, drena hacia la quebrada La Mosca que en su confluencia con el Río Negro y la Marinilla forman el río Guatapé. A su vez, presenta tributarios largos.

La quebrada Yarumal se cambia de cuenca, drena hacia el Río Negro. Es una cuenca larga de forma ovoidal. Posee un patrón de drenaje subparalelo dendrítico, de tributarios largos en una zona de topografía ondulada a montañosa hacia la parte alta. Por último, la quebrada Salazar que hace parte de la cuenca la Yarumal, de forma redondeada es un corriente de menor jerarquía, con un patrón de drenaje escaso, poco sinuoso para un cauce joven, las formas de las vertientes que drena son onduladas a bajas.

La cobertura vegetal de las cuencas altas está constituida principalmente por zonas de vegetación secundaria y algunos relictos de bosques fragmentados, mientras que en la parte baja predominan las zonas de pradera y pastizales, al igual que áreas destinadas a la explotación agrícola. Las cuencas definidas en el estudio, están enmarcadas dentro de una geología de rocas duras de origen ígneo y metamórfico, así como algunos depósitos de origen aluvial y de vertiente.

Hidrogeológicamente, en el escenario de la no implementación de las preinyecciones se podría presentar afectación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. En el portal sur del túnel del Seminario, es probable que se presente afectación de un afloramiento de agua el cual no tienen ningún aprovechamiento y cerca al portal occidental cruzará la quebrada La Bocaná, lo cual puede afectar el suministro o la calidad de agua de los estanques de truchas, afectando cerca de 40.000 individuos de dicha especie.

De otro lado, en el mismo escenario (sin preinyecciones), en el portal oriental del túnel de Santa Elena, se identifican puntos con probabilidad de abatimientos que se pueden presentar por el túnel, principalmente en la cuenca alta de la quebrada La Yarumal, la cual es una de las fuentes que suministra parte del caudal captado por los acueductos de ARSA y CONHYDRA siendo éste el punto más crítico del trazado del túnel, sumado las posibles disminuciones del caudal de algunos de los afluentes de la quebrada Santa Elena.

Las condiciones y la calidad de vida de los habitantes del área de influencia del proyecto, se diferencian tanto para la zona urbana como para la rural. En la zona urbana, los pobladores se caracterizan por vivir en condiciones de alta vulnerabilidad social y económica que se reflejan en los altos índices de necesidades básicas insatisfechas, en bajos niveles de educación, bajos ingresos, en el déficit cualitativo y cuantitativo de la vivienda y en un alto porcentaje de personas sin EPS y desempleadas, así como en los problemas de violencia y de orden público.

En la zona rural del proyecto, cohabitan costumbres rurales y estilos de vida cosmopolitas y por eso es frecuente encontrar que en las veredas habiten, además de la comunidad campesina tradicional; jóvenes profesionales, artistas y artesanos, parejas de jubilados, estudiantes universitarios y extranjeros en calidad de propietarios o pagando el alquiler de pequeñas y acogedoras fincas, con sus casas rodeadas de jardines. Coexisten allí, por tanto, formas tradicionales de vivienda campesina y arquitectura rural moderna, como también predios con vocación agrícola, fincas de recreo, hospedajes y centros de esparcimiento. Sobresalen algunas problemáticas socioeconómicas como el desempleo, lo que contribuye al desplazamiento de familias y la vulnerabilidad socioeconómica agravadas por la alta fragmentación del territorio con las notables consecuencias sobre la disminución del área de producción agropecuaria y el potencial productivo, ya que gran cantidad de predios de tradición productiva, se dedican actualmente a fincas de recreo, parcelaciones, restaurantes, tiendas, entre otros.

De lo anterior, surge la necesidad de reformular y/o actualizar el Plan de Contingencia, de tal forma que se mejore la respuesta a cada una de las posibles eventualidades de presentarse en el proyecto. Para esto, el plan se enmarca en el desarrollo de tres planes:

Plan informativo: la efectividad de un plan de contingencia depende no solamente de la existencia de un documento apropiado; también es imprescindible realizar una adecuada labor de comunicación del riesgo, la cual se fundamenta en un proceso interactivo de intercambio de información y opinión sobre la naturaleza y gestión del riesgo. Este plan pretende inculcar conocimiento para el manejo de la situación por parte del personal del Proyecto, de las entidades de apoyo externas y de la comunidad en general. Por lo tanto, es transversal a los planes planteados.

Plan estratégico: indica y marca las directrices a seguir para atender de manera lógica y oportuna las contingencias y/o emergencias que se puedan presentar en el proyecto. Este plan permite disponer de los recursos humanos, técnicos y materiales, y al mismo tiempo regular el uso adecuado de éstos, asegurando una adecuada respuesta ante las emergencias. Este plan obedece a un objetivo de carácter preventivo.

Plan operativo: plantea las medidas de atención, para hacer frente a cualquiera de las emergencias previstas en el análisis de riesgo; y el cual corresponde a los objetivos de atención y recuperación.

Finalmente, esta actualización del Plan de Contingencia tiene como propósito identificar los escenarios y factores de riesgo que pueden presentarse por fenómenos exógenos y endógenos, cuyas características y magnitudes se consideren perjudiciales para los medios biofísico y social, así como para la infraestructura propia del Proyecto.

Es necesario orientar el plan al establecimiento de acciones preventivas sobre las posibles eventualidades, determinar la metodología, los recursos físicos y humanos requeridos para responder oportuna y eficazmente ante las emergencias, de manera que se asegure la protección de vidas humanas, la reducción de impactos ambientales, la optimización de recursos, el extra-costo y los retrasos en la construcción del Proyecto y finalmente buscar la recuperación de las condiciones normales.

9.3 Objetivos

9.3.1 Objetivo General

Actualizar y complementar el Plan de Contingencia del proyecto Conexión Vial-Aburrá-Oriente, que permita manejar y minimizar los riesgos identificados en la zona de influencia del Proyecto, para que las afectaciones sobre las vidas humanas, recursos naturales, bienes e infraestructura, puedan prevenirse, mitigarse y/o atenderse adecuada y oportunamente.

9.3.2 Objetivos Específicos

Actualizar la identificación y evaluación de los posibles riesgos naturales, antrópicos u operacionales, a presentarse en el área de influencia del proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente, y jerarquizarlos según su grado de afectación.

Complementar las estrategias y/o mecanismos de prevención y control, que permita la minimización de los efectos producidos por la ocurrencia de un evento cualquiera, y la coordinación para atender, evaluar los eventos producidos y facilitar el restablecimiento de las condiciones normales del proyecto.

Actualizar, complementar y establecer nuevos procedimientos técnicos y operativos para responder lógica y eficazmente ante cualquier emergencia, de tal modo, que se cuente con el apoyo de las instituciones públicas y privadas presentes en el área de influencia, y ofrezcan sus servicios de apoyo logístico.

Informar y capacitar a la población ubicada en el área de influencia del proyecto sobre los riesgos que pueden presentarse durante la construcción y operación de éste, así como las medidas que se deben considerar para prevenir y atender dichos riesgos.

9.4 Alcance

El Plan de Contingencia Actualizado considera la identificación, valoración y análisis de los posibles eventos a presentarse durante la construcción y operación del Proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente como consecuencia de las actividades inherentes al proyecto o por situaciones ajenas, que podrían alterar las condiciones normales de funcionamiento del proyecto.

Este Plan actualizado y complementado vincula las comunidades del área de influencia directa puntual, susceptibles de sufrir afectaciones y considera las pérdidas humanas, ambientales y materiales que se puedan presentar durante la construcción y operación del proyecto. El plan de contingencia está orientado a la ejecución de las acciones preventivas y de control de emergencias ante la eventualidad de un suceso, y comprende tres (3) tipos de medidas:

- ♣ Preventivo: identifica los riesgos y establece los controles para mantener las alertas sobre los eventos que podrían presentarse. Capacita y prepara a los actores sociales involucrados directa e indirectamente con el proyecto (empleados, contratistas y comunidades) para responder ante eventos inesperados y minimizar sus consecuencias. Vincula y fortalece la integración de instituciones, organizaciones y comunidades de la zona, para que periódicamente se actualice el plan de contingencia, se divulgue y se realicen simulacros.
- ♣ Operación y respuesta: define la estructura organizativa, los grupos de apoyo (brigadas de emergencia, primeros auxilios, comités de prevención y atención de emergencia), los sistemas de alerta temprana, los planes de evacuación, los recursos humanos, técnicos y los insumos requeridos para la respuesta rápida y eficiente en caso de emergencia.
- ♣ Recuperación: proceso necesario para la normalización de la situación, de manera que se restituyan las condiciones iniciales del medio y se minimice la alteración de las actividades de operación del Proyecto, recuperando en el menor tiempo posible, la capacidad funcional de las actividades del proyecto.

9.5 Conceptos básicos:

Dadas las múltiples definiciones que existen sobre los conceptos que se desarrollan en un plan de contingencia, a continuación se definen los principales términos empleados en este estudio: amenaza, vulnerabilidad, riesgo, retomadas de GICA 2013, extraídas del glosario elaborado en el volumen 2 del informe, preparados por las organizaciones ICSU y CONACYT en el año 2010, titulado: “ENTENDIMIENTO Y GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LAS AMENAZAS NATURALES: UN ENFOQUE CIENTÍFICO INTEGRAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE”; y el término contingencia, definido por Integral, según O.D. Cardona J.P. Sarmiento “Análisis de vulnerabilidad y evaluación del riesgo para la salud de una población en caso de desastre”.

Amenaza: peligro latente asociada con el probable acontecimiento de un fenómeno físico de origen natural, socionatural o antropogénico que, según se espera, pudiera afectar adversamente a personas, medios de producción, infraestructura, bienes, servicios y el medio ambiente. Las amenazas son factores de riesgo externos que dependen sobre los elementos sociales expuestos, y representan la probabilidad de que un fenómeno de cierta intensidad ocurra en un lugar específico y dentro de un periodo dado.

Amenaza Natural: peligro latente asociado con el posible acontecimiento de un fenómeno físico de origen natural; por ejemplo, terremotos, erupción volcánica, tsunami o huracán. Por lo común, las amenazas naturales se clasifican según su origen específico, el cual distingue entre: amenazas geodinámicas (endógenas o tectónicas, como terremotos y erupciones volcánicas; o exógenas, como desprendimientos de tierras, avalanchas y hundimientos de tierras); hidrológicos (como inundaciones y avenidas, sedimentación, erosión y desertificación); atmosféricos (tormentas y otros fenómenos meteorológicos y/u oceanográficos, como huracanes y eventos de El Niño); y biológicos (como vectores de enfermedades y plagas agrícolas).

Análisis o Evaluación de Amenazas: proceso que permite investigar el posible acontecimiento, la magnitud, la ubicación y la temporalidad de un evento físico adverso.

Contingencia: puede definirse como un evento o suceso que ocurre la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada, que causa alteraciones en los patrones normales del entorno. Esta

alteración puede desencadenar una emergencia, en la medida en que obligue a reaccionar con una serie de procedimientos para minimizar la magnitud de sus efectos. Las contingencias pueden ser originadas por la manifestación de un fenómeno natural, por procesos de operación y por actividades humanas (antrópicas).

Emergencia: situación generada por la manifestación de un evento, el cual modifica severamente las condiciones normales de vida de una comunidad y que hace necesaria la intervención con medidas inmediatas para su control.

Evaluación de la Vulnerabilidad: proceso que permite estimar la susceptibilidad y la predisposición a sufrir daños y/o pérdidas debido al posible acontecimiento de algún fenómeno físico peligroso. Esto incluye también un análisis de los factores y los contextos que pudieran dificultar u obstaculizar considerablemente el subsiguiente proceso de recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción de la unidad social afectada por sus propios medios y recursos.

Gestión del Riesgo de Desastre: proceso social que conduce a la planeación y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas de intervención más concretas, a favor de la reducción, la previsión y el control de los posibles efectos adversos de un fenómeno físico peligroso sobre las poblaciones, los sistemas de producción, las infraestructuras, los bienes y servicios humanos, y sobre el medio ambiente. Acciones integrales que favorecen la reducción, previsión y gestión del riesgo mediante actividades de prevención, mitigación, preparación, rehabilitación, reconstrucción y recuperación.

Riesgo de desastre: la probabilidad de que se presente un cierto grado de consecuencias económicas, sociales o ambientales adversas en un tiempo y lugar específico, y de que éstas sean de tal magnitud y gravedad que la comunidad se vea afectada en su totalidad. Esa probabilidad se calcula examinando y considerando las amenazas y vulnerabilidades de los elementos expuestos.

Vulnerabilidad: predisposición de los seres humanos y sus medios de subsistencia a sufrir daños y pérdidas cuando se ven afectados por fenómenos físicos externos. Las diferencias en el grado de vulnerabilidad de los seres humanos y sus medios de subsistencia pueden explicarse, aunque no exclusivamente, con base en la frecuencia de los diversos procesos y las condiciones del caso; la presencia de edificios y obras de infraestructura inseguras; los bajos niveles de ingresos; la falta de seguridad social; los medios de subsistencia inseguros; la pobreza; las condiciones educativas, organizacionales e institucionales inadecuadas; y la ausencia de capital social y político bien desarrollado.

9.6 Marco Legal

Teniendo en cuenta lo dispuesto en la normativa ambiental, se hace una relación de las principales normas aplicables al Plan de Contingencias para el Proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente, enmarcado dentro de los lineamientos ambientales consagrados en la Constitución Política Nacional de 1991, la Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974 y los Decretos reglamentarios vigentes hasta la fecha.

La Constitución Política de Colombia en los artículos 79 y 80 establece que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del

ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”. “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.

El Código Nacional de Recursos Naturales (Decreto 2811 de 1974) en su Título VIII, Artículo 31 establece que “En accidentes que causen deterioro ambiental o hechos ambientales que constituyen peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro”. Como consecuencia de los desastres ocurridos en el territorio Colombiano, se crea en 1986 la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (OND).

Ley 99 de 1993 en su artículo 1 numeral 9 consagra “La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento”.

Decreto 919 de 1989, en este Decreto se recogen todas las disposiciones para la prevención y atención de desastres, en especial lo consignado en los capítulos I, III, IV y V que se refieren respectivamente a planeación y aspectos institucionales y disposiciones varias.

Ley 46 de 1988 por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), se otorga facultades extraordinarias al Presidente de la República y se dictan otras disposiciones. Forman parte del SNPAD los organismos públicos de orden nacional y territorial, las entidades descentralizadas y las personas privadas que en cumplimiento de sus funciones desarrollen actividades relacionada con la prevención y atención de desastres.

El Decreto 93 del 13 de Enero de 1998, adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Decreto 2820 de agosto de 2010, el cual establece la evaluación de riesgo como requisito para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y obtención de la licencia ambiental.

9.7 Cobertura

Cobertura Geográfica. Incluye la zona comprendida en el área de influencia directa puntual y local.

Cobertura Social. El Plan de Contingencia incluye la preparación del personal directivo, contratistas y trabajadores que participan en las diferentes fases del proyecto, a la comunidad asentada en la zona del proyecto, y a las autoridades de los municipios de Medellín, Santa Elena, Guarne y Rionegro.

9.8 Política de Gestión de Riesgo

Este plan de contingencia establece como política de Gestión del Riesgo, la prevención, reducción y control permanente de los factores de riesgo latente y que podrían presentarse durante la construcción y operación del proyecto Conexión Vial Aburrá – Oriente, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastres, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en seguridad humana y protección ambiental.

9.8.1 Análisis de riesgos e identificación de Amenazas en el proyecto

El análisis de riesgo se actualiza para minimizar la incertidumbre de ocurrencia de desastres, originados por las condiciones naturales presentes en la zona del proyecto o por situaciones antrópicas y/u operacionales.

De la descripción del proyecto (capítulo 2) y de las características ambientales de la zona del proyecto (capítulo 3), surge la identificación, jerarquización y evaluación de los riesgos, partiendo del reconocimiento de las amenazas de tipo endógena y exógena que podrían presentarse en el proyecto.

La valoración de las amenazas y por consiguiente de los riesgos, se hace conforme a la aplicación de los criterios de probabilidad de ocurrencia, intensidad y duración, tomados de la metodología utilizada en el “diseño del programa de seguimiento ambiental permanente del estado de los recursos naturales en varias áreas portuarias del país”. Elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, diciembre de 2009. Fuente de consulta para la preparación de este Plan de Contingencia.

Según el origen o las causas que pueden ocasionar las amenazas, éstas se clasifican en exógenas, cuando provienen del exterior del sistema, proyecto, obra o actividad y pueden ser naturales (originados por fenómenos naturales) o antrópicas (provocadas por actos humanos) y endógenas, cuando se presentan al interior del proyecto y dependen de los procesos constructivos o de las técnicas empleadas.

Para efectos de evaluación y análisis de las amenazas, se toman como origen de éstas, aquellos que representan los mayores riesgos y los que podrían magnificarse por la construcción y operación del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan la clasificación de las amenazas consideradas en el proyecto:

Tabla 9-1 - Amenazas consideradas en el proyecto

Tipo de amenaza	Amenazas
Amenazas exógenas	Movimientos sísmicos
	Cambio climático
	Crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones
	Fenómenos climáticos como el Fenómeno del Niño
	Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes.
	Deforestación
	Orden público y social (asaltos o robos, sabotajes, secuestros y extorsión), actos delincuenciales y/o terroristas y bloqueos de vías por grupos insurgentes)
Amenazas endógenas	Subsidencia o hundimiento
	Huelgas.
	Movilizaciónes en contra del proyecto
	Daños a terceros y al medio ambiente
	Inundación durante la construcción de túneles
	Abatimiento del nivel freático.
	Fallas del sistema de pre-inyección
	Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas.
	Afectación del medio por descargas de aguas residuales sin tratamiento previo

Tipo de amenaza	Amenazas
	Alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea
	Contaminación del suelo por aporte de sustancias deletéreas.
	Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos.
	Incendios y explosiones en plantas físicas
	Incendios forestales
	Accidentes operacionales (derrames, fugas, goteos, entre otros).
	Accidentes de trabajo
	Cese de actividades (construcción y operación)
	Emergencias sanitarias
	Perdida de patrimonio arqueológico

Fuente Integral S.A. 2009, actualizado y complementado por SIGA-PLYMA 2013

9.8.1.1 Amenazas exógenas

9.8.1.1.1 Movimientos sísmicos

La amenaza sísmica en el Valle de Aburrá es latente. Se tiene un valle de origen tectónico, rodeado de fallas, con una masa de roca cercana que puede amplificar las ondas. Se tienen amenazas concatenadas que pueden agravar la situación en caso de sismo: altas pendientes que incluso sin necesidad de terremoto tienen movimientos en masa y deslizamientos, depósitos gravitacionales, alta pluviosidad que satura y lubrica los suelos y depósitos de vertiente que carecen de estructura. También se presentan vulnerabilidades como alta densidad de población, construcciones formales que no acatan los lineamientos de la microzonificación sísmica ni del POT.

Considerando la cercanía del Proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente con el sistema de fallas Cauca Romeral que influencia al Valle de Aburrá, con la zona tectónica de Frontino, al norte del departamento y al oeste Frontino Dabeiba, sumado a la magnitud de sus altas tasas de deslizamientos presentados en la zona y a los antecedentes de sismicidad histórica, se clasifica el entorno sísmico como de amenaza media. Esta clasificación se valida con la clasificación oficial de INGEOMINAS, como se aprecia en el siguiente mapa:

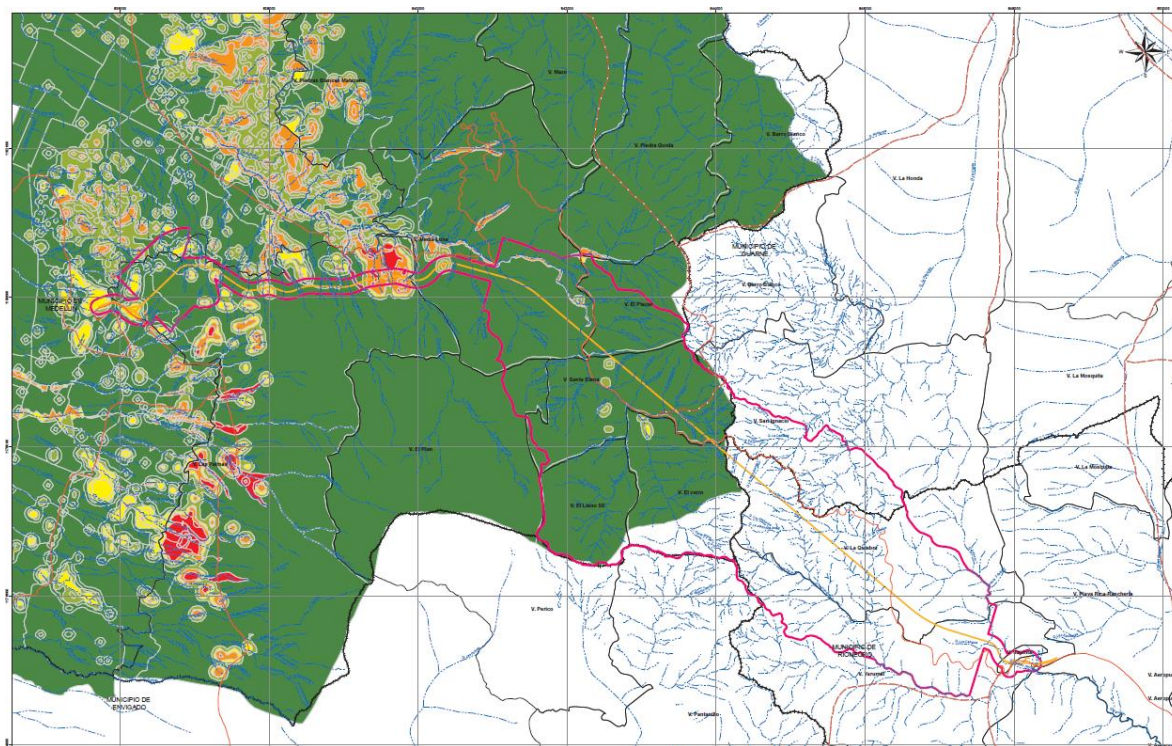


Figura 9-1 - Mapa de riesgos Municipio de Medellín

Es probable la ocurrencia de un movimiento telúrico de una dimensión suficiente como para afectar la continuidad de los trabajos de construcción o la normal operación del proyecto, una vez éste se encuentre en servicio. Aunque la amenaza está latente durante todas las fases del proyecto, su probabilidad de afectarlo es mayor en construcción, debido al carácter temporal de algunas estructuras (formaletas, casetas, etc.) y al estado de ejecución parcial de las obras.

9.8.1.1.2 Cambio climático (fenómeno del niño y de la niña)

Los fenómenos asociados a los eventos El Niño y La Niña influyen en el clima del mundo entero con consecuencias que pueden llegar a ser dramáticas en lo que se refiere a: los excesos o déficit de agua (inundaciones, sequías, ciclones o incendios), lo que afecta altamente el normal desarrollo de las actividades económicas y la construcción en este caso de proyectos, primero por los sobre costos en los retrasos de las obras y en casos desfavorables, pérdidas humanas y materiales.

Esta influencia es compleja y varía a menudo, de un lugar a otro o de un evento El Niño a otro, pues la anomalía global (El Niño) altera las condiciones atmosféricas locales, por diferentes razones, las cuales son responsables a su vez del clima y de las precipitaciones de cada sitio.

Las estimaciones de tendencias climáticas, es una de las mayores incertidumbres a las que deberá enfrentarse el proyecto al momento de su construcción, pues aunque se tenga en cuenta que la zona del proyecto, presenta un comportamiento bimodal de la precipitación caracterizado por dos periodos húmedos: uno entre abril y junio, y otro entre septiembre y noviembre, donde octubre es el mes más lluvioso y enero el más seco; el cambio climático puede presentarse en cualquier

época, alterando las condiciones preestablecidas para la zona. Fenómenos que se considerarán para la minimización de los riesgos que de éstos se puedan derivar.

Impactos del Fenómeno del Niño en Colombia

El fenómeno El Niño se manifiesta directamente en la costa Pacífica colombiana con incrementos de la temperatura superficial del mar y aumentos del nivel medio del mar.

Los cambios en el régimen de lluvias y en el de evaporación, relacionados con los fenómenos El Niño, hasta ahora registrados, han traído como consecuencia alteraciones en los procesos naturales que conforman el ciclo hidrológico y han afectado la dinámica y la distribución, en el espacio y en el tiempo, de la oferta hídrica en las diferentes regiones del país, tanto en términos de cantidad, como de calidad.

Por la disminución considerable en algunas zonas y por exceso de lluvia en otras, se ha visto afectada la disponibilidad normal del agua que es retenida por la vegetación, la que se evapora desde las diferentes superficies, la que se infiltra para alimentar el subsuelo y los almacenamientos subterráneos y, por consiguiente, los caudales de las diferentes corrientes y cuerpos de agua que surten la demanda en el territorio colombiano.

Impactos del fenómeno de la Niña en Colombia

Las alteraciones en el patrón pluviométrico de Colombia a causa del fenómeno de La Niña, ocasionan excedentes de precipitación (entre 20 y 40% de los valores normales) que se registran en forma muy localizada en áreas del nororiente, centro y sur de la región Andina y el nororiente de la región Caribe.

Núcleos muy puntuales de excedentes severos (mayores del 40%) se registran en la Guajira, norte de Magdalena, los Santanderes, Cundinamarca y un sector fronterizo entre Tolima y Valle.

En Colombia, después de una irrupción de La Niña, fase fría de ENOS, en 2007-2008, que dejó 120.000 damnificados por aguaceros e inundaciones, en el año 2009 El Niño ha disminuido el caudal de ríos, causado una ola de calor y alentado incendios de vegetación.

Los incendios forestales en Colombia alcanzan incluso los páramos andinos, por tener una vegetación más rica en pajonales que se resecan con la falta de agua.

Siete mil incendios forestales, la reducción del 7 por ciento en la producción agrícola, una disminución del 30 por ciento en la oferta de leche, alrededor de 500.000 hectáreas de pastos secos, unos 300 ríos y quebradas secos y un país al borde del racionamiento eléctrico es el balance, en Colombia, de las consecuencias del fenómeno de la Niña.

9.8.1.1.3 Crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones

En el proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente, los riesgos por crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones están asociadas con los puentes, muros y taludes, proyectados para la vía a cielo abierto occidental del túnel de Santa Elena, donde se tienen 9 puentes, 12 muros y 7 taludes.

Puentes

En el proyecto, la amenaza por crecientes o avenidas torrenciales se puede presentar durante la construcción de las obras hidráulicas (Box Culvert, alcantarillas temporales requeridas para los

puentes), que requieren de la ocupación de los cauces de fuentes como quebrada Sajonia, La Cangreja, La India, Caunces, Cuchillón, La Pastora, Chupadero, Media Agua, La Aguadita, La Espadera, Bocaná y entre otras. En su mayoría, estas fuentes se caracterizan por altas pendientes, bajos caudales y escasos asentamientos humanos en los retiros de las quebradas.

En el análisis de riesgos¹, analiza 23 estructuras de apoyo, cuyos resultados muestran solamente tres apoyos con RIESGO ALTO, y ninguno con RIESGO MUY ALTO, los cuales están relacionados con un apoyo en el puente de la Quebrada Mediagua y dos en el puente de la Quebrada La Espadera, cuya evaluación está muy influenciada por la variable área de cuenca y la cercanía a la zona de influencia del flujo.

Vale la pena resaltar, que en la evaluación de GICA (2013), al disminuir el número de apoyos en los puentes hace disminuir los riesgos para el proyecto de una manera considerable, donde solamente se muestran dos sectores con problemáticas que inducen situaciones de riesgos altos, los cuales se deben tener presente al proyectar la obra.

Muros

Se evaluó por condición de riesgo de avenidas torrenciales, dieciséis (16) muros, cuyos resultados muestran que unos cinco (5) están bajo condición de RIESGO MEDIO, donde la variable que influye principalmente en la valoración se relaciona por un lado, con la ubicación frente a zonas de retiro por influencia de los flujos, y por otro, las características morfológicas y de procesos que tiene la cuenca oferente.

De especial interés son los proyectados hacia el cruce con las quebradas Caunces, La Pastora, El Carbonero y La Salada. Los once muros restantes no tienen incidencia significativa en este tipo de riesgo.

Taludes

Los siete (7) taludes seleccionados para el análisis de riesgos por eventos torrenciales, para los cuales se analizó su ubicación con respecto a la franja de influencia de flujo y la posición dentro de la cuenca que se proyecta. Todas las evaluaciones arrojaron resultados con calificación de RIESGO BAJO, por lo cual no es crítica esta situación para los taludes de excavación proyectados.

Finalmente, se concluye que las cuencas que mayor riesgo por avenidas torrenciales son La Pastora, Chupadero y La Espadera.

9.8.1.1.4 Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes

Los eventuales deslizamientos y derrumbes están asociados tanto a los movimientos en masa como a los procesos erosivos, según lo describe GICA 2013, en el documento análisis de riesgos. Estos movimientos son comunes en áreas de topografía escarpada, como es el caso de los valles de Aburrá y el altiplano de San Nicolás entre las cordilleras Central y Occidental, donde depósitos de movimientos en masa cubren entre el 30 y 50 % de la superficie a lo largo del río Cauca como a los cortes del terreno en los procesos de construcción de vías o adecuaciones de infraestructura siendo la lluvia un factor detonante.

¹ GICA, 2013

En la zona de interés, se registran antecedentes históricos de deslizamientos, lo cual ubica el área de influencia directa puntual del proyecto como una zona vulnerable o propensa a este tipo de eventos, a continuación se describe las condiciones bajo las cuales se presentaron: Deslizamiento Media Luna (1954)

El evento ocurrió el 12 de julio de 1954, hace unos 59 años, el cual se ubicó en el kilómetro 3 de la carretera Medellín – Santa Elena, y el informe de Wokitel y Restrepo (1954), indican que el movimiento ocurrió en una hondonada de una quebrada sin nombre, comprendida entre las quebradas La Salada y La Espadera, el cual se desarrolló en un saprolito de dunita, a causa de unas filtraciones de una acequia sin revestimiento y canales de regadío y conducción ubicados por encima de la corona del deslizamiento. El volumen del deslizamiento se calculó en unos 200.000 m³.

La información y reportes de la época indican que en el mismo sitio, antes que se construyera la carretera a Rionegro, debió registrarse un primer deslizamiento de grandes proporciones y desde entonces estaba agrietado el terreno, por donde se infiltraban las aguas de la acequia sin revestir.

Deslizamiento de Villatina (1987)

Este evento ocurrió el 27 de septiembre de 1987, es decir hace unos 26 años y 13 años después de ocurrido el de Santo Domingo. Se ubicó hacia la parte alta del barrio Villatina, en las laderas del cerro Pan de Azúcar, sobre suelos saprolíticos de dunita, cuya masa movilizada fue de unos 30.000 m³ y como causas del deslizamiento se mencionan la presencia de una acequia que coronaba la parte desestabilizada y una serie de factores internos y externos, como la precipitación, la deforestación, la presencia de cavernas, entre otros².

En el proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente, los riesgos por remoción en masa están asociados con los puentes, muros y taludes, proyectados para la vía a cielo abierto occidental donde se tienen 9 puentes, 12 muros y 7 taludes de cortes críticos sobre terrenos inestables, sectores de pendientes altas a escarpadas y flujos de agua subsuperficiales.

Las zonas de principal amenaza por deslizamientos, derrumbes y desestabilización son las correspondiente al sector aguas abajo de la vía a cielo abierto occidental proyectada, de la quebrada Chupadero, el área del Chivo y entre las quebradas La Bocaná y La Aguadita.

A continuación se detalla las condiciones geo-ambientales de estas zonas de interés para el proyecto:

En el sector donde se proyecta el portal occidental del túnel de Santa Elena, ubicado sobre la orilla derecha de la quebrada La Aguadita entre las abscisas k10+200 y k10+380, se identifican unas vertientes escarpadas, cortas, continuas que conforman las márgenes de la quebrada La Aguadita donde los procesos que se reportan activos son desgarramientos localizados sobre laderas y erosión laminar, que aunque no restringen el proyecto, son consideradas en el análisis de riesgos.

En el sector de la quebrada La Espadera entre las abscisas k9+050 y k10+200 que corresponde a vertientes largas, de pendiente muy fuerte a localmente escarpada, con materiales asociados a las rocas de contacto, dentro de un nivel de alteración (III), donde se tienen huellas de antiguos procesos de remoción y vestigios de los cuerpos del deslizamiento, que se convierten en depósitos

² Fuente GICA, 2013

de deslizamiento, moderadamente consolidados, que con saturación de aguas freáticas o superficiales, pueden desarrollar procesos activos de solifluxión, tal como se observa en el cruce de la quebrada La Bocana, en cuyo sector se proyecta un puente, entre el k9+980 y k10+015.

En este mismo sector de la quebrada La Espadera, se encuentra el Cerro El Chivo, donde las vertientes están localmente escarpadas y los procesos se asocian con caídas de bloques y se proyecta un viaducto de unos 500 m, para evitar los cortes en la ladera, ya que las condiciones del macizo, tan suelto, y su gradiente de inclinación tan alto, lo hacen muy sensible a desarrollar procesos de remoción en macizos rocosos desconfiados, como son caída de bloques, vuelcos, y deslizamientos planares y en cuña.

Vale la pena resaltar, que entre las abscisas k9+400 y k9+500 se identificó en campo un depósito de acumulación de bloques, clastosoportado, donde la rasante vial va muy cerca al nivel del depósito y se hace necesario conocer el espesor del depósito para analizar condiciones de estabilidad del corredor en este tramo de unos 100 metros. Como se mencionó en el párrafo anterior, un sitio de interés, es el cruce en la quebrada La Espadera, donde se identifican unos escarpes, huellas de flancos relacionados con movimientos de remoción antiguos y un depósito extenso de vertiente, que es cruzado por el puente que se proyecta hacia la abscisa k9+200.

En el sector del portal occidental del Túnel de Santa Elena entre las quebradas La Pastora y la quebrada La Espadera entre las abscisas k8+600 y k9+050, se presenta un relieve de transición entre el colinado y montañoso, de pendientes muy fuertes, con abundantes huellas de procesos antiguos de remoción, y algunos vestigios de antiguos depósitos de deslizamiento, pero no representan limitantes para el desarrollo del proyecto.

La UG-3 corresponde con una unidad de vertiente colinada, con alturas moderadas, pendientes fuertes a medias en la UG-31, y muy fuertes a escarpadas en la UG-32. Esta unidad se extiende entre las abscisas k7+150 y k8+600. La UG-31 presenta laderas convexas en sus divisorias, que son estrechas, localmente cubiertas por depósitos de vertientes y modeladas en suelos residuales y saprolíticos, con espesores menores a los 10 metros, donde se observan abundantes huellas de antiguos procesos de remoción y se tienen vestigios de su material desplazado y sedimentado, que se comporta relativamente estable. La UG-32 corresponde con valles encajados de las quebradas de segundo orden que drenan el sector, con márgenes escarpadas, cubiertos localmente por depósitos aluvio-torrenciales, donde los procesos son de transporte de sedimentos, temporalmente depositados y fenómenos de erosión laminar activa.

La unidad UG-4 corresponde con las vertientes colinadas, con laderas convexas, especialmente en al cimas y/o divisorias de aguas, que se presentan relativamente amplias, esta unidad se extiende entre las abscisas k5+850 y k7+150. La unidad UG-41 presenta un gradiente de inclinación fuerte a moderado, mientras que en la UG-42 las pendientes son moderadas a localmente suaves. Este relieve se encuentra modelado en los niveles de alteración VI y V, de suelos residuales y saprolíticos, con texturas limo-arenosos a limo-arcillosos, que en conjunto pueden alcanzar los 10 metros de espesor o más.

En conjunto dentro de esta unidad se observan algunas huellas de procesos de remoción, tipo deslizamientos y es importante anotar, que hacia las abscisas k6+840 y k6+850 se encuentra el cruce de la quebrada El Cuchillón, en cuya parte alta ha presentado procesos erosivos activos que comprometen la estabilidad de la ladera amenazando la vía en proyección. (Véase informe 78-

2009 V.1, que presenta una caracterización y descripción del proceso activo allí presente, que abraza un área de 5000m² (Figura 24)). Vale la pena anotar, que en dicho sector se proyecta un muro, para lo cual se recomienda la construcción de un puente, dada la actividad geomorfológica del sector.

En la zona también se observan como procesos activos, fenómenos localizados de erosión concentrada, que van remontando en las laderas, formando una o varias gradas con cambios bruscos de pendiente. Las zonas más susceptibles a la erosión son aquellas que presentan pendientes moderadas a altas y con mantos de suelo espesos. Estratigráficamente esta zona está conformada por flujos de lodos y escombros de textura limo arenosa y limo arcillosa de color café amarillento a anaranjada. Con espesores variables hasta los 4,0 m de profundidad. A partir de esta profundidad se encuentra el perfil de meteorización normal del stock de San Diego con presencia de suelo residual de textura limo – arcillosa de color café gris, con zonas blancas.

Finalmente, en el proyecto las condiciones de amenaza por deslizamiento son altas, especialmente hacia aguas abajo del proyecto en el sector entre las quebradas Chupadero, La Espadera y la zona del Cerro El Chivo. No obstante, la ocurrencia de un evento contingente relacionado con desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes puede resumirse en las siguientes razones:

- ♣ Como consecuencia de errores, omisiones e interpretaciones erróneas de las especificaciones técnicas bajo las cuales se diseñan los taludes (cambio de pendientes, material de cobertura y compactación del mismo, falta de filtros, cunetas, entre otras) en obras principales (zonas de depósito, portales de los túneles, entre otros).
- ♣ La deficiente evacuación de las aguas de escorrentía y de las aguas de infiltración, ocasionará la alteración de las características hidrostáticas (presiones internas) y por tanto de estabilidad de los taludes conformados en los cortes para las obras y en los llenos de los sitios de depósito.
- ♣ Prácticas deficientes para la conservación y mantenimiento de los taludes y zonas expuestas lo que causa la desestabilización del terreno y la ocurrencia de procesos de remoción en masa asociados a la erosión e inestabilidad de algunas zonas.
- ♣ Fallas en las voladuras requeridas en las excavaciones subterráneas.
- ♣ Deficiencia en las operaciones de compactación, cubrimiento y conformación de los taludes de la zona de depósito.

9.8.1.1.5 Deforestación

El área de influencia del Proyecto se caracteriza por tener una alta intervención sobre los recursos naturales mediante la extracción de madera, la construcción de parcelaciones, vivienda campestre y fincas de recreo. Los fragmentos de bosque secundario que aún se conservan, se encuentran dispersos en la zona del proyecto y están asociados a las márgenes de las quebradas. Este proceso de deforestación que sufren las diferentes microcuencas podría generar problemas como: cambios en el microclima, reducción de la humedad y aumento de la temperatura; aumento de procesos erosivos; reducción de la capacidad del suelo para retener humedad; pérdida de regulación del régimen hídrico, conllevando a un aumento de la sedimentación y a riesgos de inundación. Adicionalmente, la pérdida de cobertura en las partes altas de las microcuencas disminuye la

calidad del agua por el aumento de concentración de sólidos, turbiedad, cambios en el color y en la temperatura.

9.8.1.1.6 Orden público y social (asaltos o robos, sabotajes, secuestros y extorsión, actos delincuenciales y/o terroristas y bloqueos de vías por grupos insurgentes):

En algunas zonas del área de estudio se presentan escenarios de conflicto urbano con diferentes actores y grupos al margen de la ley y que son funcionales al ejercicio de un para-poder, que imponen una violencia que podría tildarse como “mafiosa”, y que clara mente los ubica por fuera de la legalidad, con prácticas como el micro tráfico y la extorsión entre otras.

Dadas las características sociopolíticas de la zona y al conflicto urbano, generado por diferentes aspectos de exclusión social e identidad social por diferenciación, existe la probabilidad que se presenten eventos que causen la alteración del orden público como:

- ♣ Actos delincuenciales y/o terroristas (bloqueos de vías por grupos insurgentes) pueden ocasionar destrucción total o parcial de la infraestructura del proyecto, causar daños graves a las personas pertenecientes al proyecto o a comunidades aledañas al proyecto y detener los avances de obra.
- ♣ Asaltos o robos: situación que puede suceder al no contar con la seguridad necesaria en el sitio del Proyecto y generando pérdida de maquinaria y equipos, daño en la infraestructura, toma de campamentos, oficinas, polvorines, puestos de seguridad, entre otros.
- ♣ Sabotaje: puede generar destrucción parcial o total de la infraestructura, equipos de construcción, centros de combustibles, así como el bloqueo o destrucción de vías.
- ♣ Secuestros: puede presentarse con el personal participante en el Proyecto.
- ♣ Extorsión: Presión que se ejercería sobre el personal de la obra, mediante el uso de la fuerza y/o la intimidación, para conseguir dinero o demostrar poder.
- ♣ Paros cívico: es posible que se genere como reacción de la comunidad del área de influencia por inconformismo frente al Proyecto o por cambios en la dinámica social, se pueden presentar desde protestas de los integrantes de la comunidad, hasta bloqueo de vías con el consecuente atraso en cronogramas y deterioro de las relaciones Proyecto – comunidad.

9.8.1.2 Amenazas endógenas

9.8.1.2.1 Subsistencia o hundimiento

La Subsistencia hace referencia a la posible desestabilización y posterior derrumbamiento de las paredes (hastiales) o techo de la excavación durante la extracción del material del subsuelo, para la conformación de los túneles, con el consecuente efecto de hundimiento en superficie y desconfinamiento del macizo.

9.8.1.2.2 Huelgas

Puede presentarse por la inconformidad del personal que adelanta las labores durante construcción y operación del Proyecto, ocasionando el cese de actividades y a su vez retrasos en los cronogramas, extra costos y bloqueo parcial o total del proyecto.

9.8.1.2.3 Movilizaciones en contra del proyecto

El área del proyecto, está conformada por zonas urbanas y rurales, aspecto de gran trascendencia a la hora de evaluar la dinámica y percepción que en relación al proyecto tienen sus pobladores, en los barrios y veredas encontramos organizaciones sociales que le permiten a diferentes actores ejercer la ciudadanía y reivindicar un conjunto de valores en los cuales se conjugan aspiraciones de protección al medio ambiente, defensa de lo público y de derechos sociales, políticos y culturales, desde diferentes escenarios de participación ciudadana, presentándose los acueductos comunitarios como un eje articulador de procesos sociales en ambas zonas.

De ahí que ante la eventualidad de riesgos ambientales ocasionados por el proyecto y que puedan afectar y/o transformar la dinámica social, económica y cultural en el territorio estos grupos de interés se articulan funcionando como un sistema que en determinado momento es lo que les permite tomar decisiones consensuadas, aspecto fundamental ya que define la actitud de las comunidades en relación a los diferentes planes y modelos de intervención propuestos.

Por lo tanto, las comunidades grupos organizados, grupos ambientales y demás organismos existentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, pueden unirse y marchar en contra del proyecto antes y durante la construcción, afectando el normal desarrollo de las obras, segmentando la relación proyecto-comunidad.

9.8.1.2.4 Daños a terceros y al medio ambiente

Es probable que durante la construcción del proyecto se presenten daños a terceros y al medio ambiente, de lo cual se pueden derivar conflictos socio-económicos en los tres (3) escenarios contemplados, y que a su vez, afectarían el desarrollo del proyecto.

Los daños a terceros son hechos que involucran actores involuntarios que se ven perjudicados por las acciones de otros, dentro de los que se pueden contemplar, los problemas de movilidad y de desplazamiento que sufran las personas y mercancías por culpa de un bloqueo en la vía, las víctimas de daños ocasionados por actos de vandalismo que se presenten en medio de un disturbio, el atropellamiento de transeúntes y animales domésticos por parte de vehículos que participan en la construcción de la obra, cualquier persona que sin ser parte de una situación de orden público en la que participe personal de la obra resulte perjudicada. En los daños a terceros también se contempla la posibilidad de daños a la infraestructura pública o privada como viviendas, establecimientos comerciales, establecimientos institucionales, afectación a la infraestructura productiva y de transporte.

9.8.1.2.5 Inundación durante la construcción de túneles

Uno de los mayores riesgos tanto para el personal como para el recurso hídrico superficial, es el ingreso de agua al túnel durante las excavaciones, generando retrasos en el cronograma de ejecución, sobrecostos y amenazas en cuanto a derrumbes y demás afectaciones que se podrían presentar con la incidencia del agua al túnel. Adicionalmente la disminución de caudales de fuentes superficiales que trae conflictos de carácter socioeconómico.

9.8.1.2.6 Abatimiento del nivel freático

En el escenario de construir los túneles de Seminario y Santa Elena sin la aplicación del Nuevo Método de Tunelería Austriaca, es decir sin implementar preinyecciones, la construcción de estos túneles, y debido a la necesidad de excavar para conformarlos, puede presentar amenaza temporal (durante la construcción) sobre algunas fuentes localizadas en la zona del túnel, que consistiría en la disminución del volumen de agua, es decir, de la disponibilidad del recurso a causa de un desplazamiento en el nivel freático. Por lo tanto, debe garantizarse el suministro de agua a las comunidades que puedan verse afectadas, principalmente a los que actualmente se abastecen de los acueductos ARSA y CONHYDRA, que captan de la fuente de la quebrada Yarumal, y son los más susceptibles de presentar afectación. La amenaza se podría presentar como consecuencia de una falla técnica del sistema constructivo de pre-inyección, la cual se considera una contingencia.

Este plan, incluye las medidas para la atención de esta contingencia y que garantice el suministro de agua a las comunidades hasta que se restablezcan las condiciones de suministro. También se considera una afectación sobre las comunidades hidrobiológicas asociadas a las fuentes.

9.8.1.2.7 Fallas del sistema de pre-inyección

Las fallas en el método constructivo y/o en el sistema de pre-inyección, implica en el peor de los casos el drenaje de las aguas superficiales y subterráneas al túnel. Para el caso del túnel Santa Elena, el agua de los manantiales y aljibes sujeta a impacto o que puede ser abatida por el túnel (con probabilidad de ocurrencia baja a media-alta), se encuentra comprendida alrededor de los 19 l/s (véase anexo 3.3).

En la siguiente tabla se encuentra la lista y caudal de los puntos de agua subterránea con probabilidad de impacto bajo a medio-alto para el Túnel Santa Elena. Para la época de invierno se ha tomado la medición de mayor valor. Los puntos de agua con caudal identificado como “No medible” corresponden a aljibes o puntos de agua que en el momento del censo se encontraron secos. Las celdas con N.A. corresponden a manantiales identificados en época de invierno.

Código	DHI	tipo	Caudal (l/s)	
			verano	invierno
AST-047	2	manantial	0,02	0,06
AST-054	2	manantial	0,14	0,21
AST-092	2	manantial	0,79	2,49
AST-122	2	manantial	0,43	0,64
AST-123	2	manantial	0,21	0,18
AST-124	2	manantial	0,01	0,06
AST-125	2	manantial	0,30	0,47
AST-126	2	manantial	0,48	3,12
AST-131	2	manantial	0,32	0,92
AST-132	2	manantial	0,09	0,20
AST-133	3	aljibe	No medible	No medible
AST-156	2	manantial	No medible	0,03
AST-177	3	manantial	0,45	0,63

Código	DHI	tipo	Caudal (l/s)	
			verano	invierno
AST-187	2	manantial	0,30	0,69
AST-189	2	manantial	0,35	0,62
AST-191	3	manantial	0,08	1,84
AST-192	2	manantial	0,02	0,22
AST-193	2	manantial	0,13	0,17
AST-194	2	manantial	0,10	0,37
AST-197	2	manantial	0,42	0,54
AST-203	3	manantial	0,15	1,02
AST-206	2	manantial	0,18	0,21
AST-211	2	manantial	0,11	0,26
AST-212	2	manantial	0,04	0,43
AST-214	3	manantial	0,33	0,45
AST-220	3	manantial	0,02	0,33
AST-221	2	manantial	0,22	1,00
AST-222	2	manantial	0,39	0,36
AST-223	3	manantial	0,26	0,23
AST-227	2	manantial	0,10	0,10
AST-245	2	manantial	0,09	0,07
AST-256	2	manantial	N.A.	0,20
AST-257	2	manantial	N.A.	0,34
AST-269	3	manantial	N.A.	0,29
AST-270	3	manantial	N.A.	0,25
AST-271	3	manantial	N.A.	0,03
AST-272	3	manantial	N.A.	0,25
AST-273	3	manantial	N.A.	0,11
Total			6,51	19,40

Fuente: Consorcio Geodata

En lo que respecta a los cursos de agua superficiales, existe una probabilidad baja a media-alta (valor DHI 2 y 3), que pueda ser sustraída una cantidad de agua en algunos tramos del retículo hidrográfico de las cuencas Santa Elena, La Aguadita y Yarumal. Por lo que se asume que el tramo de curso de agua localizado aguas abajo de los puntos con probabilidad de afectación, pueda sufrir una pérdida de caudal hasta su confluencia con un curso de agua de orden superior.

Los puntos con probabilidad de afectación localizados en la cuenca Santa Elena se encuentran ligados a los cursos de agua que interceptan los contactos tectónicos, al oriente y occidente del Gneis Milonítico de Sajonia con las Anfíbolitas. Las zonas de fallas subverticales presentes en este sector han sido consideradas como potenciales canales de flujo, que pueden conectar hidráulicamente los cursos de agua con el túnel.

Los puntos críticos SE10, SE4, SE11 y SE12 se encuentran en la parte alta de la cuenca Santa Elena, los puntos SE6, SE7, SE8 se ubican sobre afluentes menores localizados a la derecha de la misma cuenca, el punto SE2 se encuentra sobre un afluente menor situado a la izquierda, mientras que los puntos SE9 y SE39 se encuentran a lo largo del curso de agua principal de Santa Elena. El punto SE41 se encuentra en la parte alta del curso de agua conocido como La Aguadita, como a continuación se presenta:

Cuenca	Punto crítico	DHI	Cuantificación del agua que permanecería en los cursos de agua superficial Caso: 2 tubos sin pre-inyecciones		
			Max	Med	Min
Santa Elena	SE2	2	38	6,2	seco
	SE4	2	134	77,5	28
	SE10	2	18	4,8	0,7
	SE7	2	19	0,7	seco
	SE6	2	seco	seco	seco
	SE11	2	21,6	10	2,2
	SE12	2	29,1	13,8	7
	SE8	2	72	25	seco
	SE9	2	1318	506	94,3
	SE39	2	1370	522	94,8
	SE40	2	129	27,6	seco
La Aguadita	SE 41	2	6	4,9	4
Yarumal	SE20	2	353	85,6	5
	SE26	3	9	4	1
	SE 28	3	seco	seco	seco
	SE 29	3	seco	seco	seco
	SE30	2	6	seco	seco
	SE 31	2	seco	seco	seco
	SE 32	2	seco	seco	seco
	SE 35	2	seco	seco	seco

De los ocho (8) puntos de agua subterránea analizados y localizados en el área de influencia del túnel Seminario, resulta lo siguiente:

- ♣ Cinco (5) puntos de agua resultan con un índice DHI igual a 1, es decir, en ellos no se prevé afectación o ésta es despreciable desde el punto de vista probabilístico. Estos puntos representan el 63% del total.
- ♣ Dos (2) puntos de agua resultan con un índice DHI igual a 2, es decir, en ellos se prevé una probabilidad de afectación baja. Estos puntos representan el 25% del total.

- ♣ Un (1) punto de agua resulta con un índice DHI igual a 3, es decir, en él se prevé una probabilidad de afectación media a alta.
- ♣ Estos puntos representan el 12% del total.

Los puntos identificados en la tabla anterior con código SE4, SE9, SE10, SE 11, SE12, SE20, SE26, SE39 y SE41 no resultan sujetos a afectación total, dado que se ubican a lo largo del fondo del valle principal donde la jerarquización fluvial es de orden 4 y su caudal es por lo tanto uno de los más importantes. No obstante, en el periodo de mínima pluviosidad, existe la posibilidad que los demás puntos de agua reportados en la Tabla anterior e identificados con código SE2, SE7, SE6, SE8, SE40, SE28, SE29, SE30, SE31, SE32 y SE35 sean drenados completamente

En conclusión, el afloramiento denominado La Loma ubicado en el portal sur del túnel Seminario, es la fuente más propensa a afectarse por las obras de construcción del portal de salida del túnel del Seminario. La afectación total estaría alrededor de 0 a 1,0 l/s aproximadamente.

9.8.1.2.8 Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas

Se considera la contaminación de las corrientes de agua que podrían afectarse como consecuencia de la construcción de la vía a cielo abierto sector occidental y oriental, entre las cuales se encuentran, la quebrada Sajonia, La Aguadita, La Pulgarina, Chupadero 1, Chupadero 2, La India, Mediagua, La Bocaná, La Cangreja, Caunces, Yerbabuena, La Salada, la Espadera; y por la construcción de los túneles en caso de que el proceso constructivo de pre-inyección presente fallas, se podría alterar la calidad de agua de las quebradas La Catalana, Santa Lucia, Santa Elena, Yarumo, La Hondina y La Yarumal, ésta última que abastece a los acueductos ARSA y CONHYDRA. La afectación a la calidad físico, química e hidrobiológica del agua, se puede presentar por razones como:

- ♣ Derrames de combustibles o lubricantes: pueden presentarse por accidentes de los carrotanques que transportan el combustible de suministro, de los vehículos que transitan por las vías de acceso al proyecto o por atentados a los tanques de almacenamiento del mismo.
- ♣ Descargas súbitas de mezclas de concreto durante el proceso de vaciado y/o preparación.

Considerando lo anterior, se puede decir que las corrientes de agua más sensibles a presentar este tipo de contaminación son aquellas fuentes que cruzan el proyecto por la zona de construcción de la vía a cielo abierto (Sajonia, La Aguadita, La Pulgarina, Chupadero 1, La India, Mediagua, La Bocaná, La Cangreja, Caunces, Yerbabuena, La Salada y la Espadera).

9.8.1.2.9 Afectación del medio por descargas de aguas residuales sin tratamiento previo

Los vertimientos de agua residual e industrial requeridos por el proyecto en sus fases de construcción y operación, incluyen sistemas de tratamiento previo a la descarga para la obtención de efluentes en función a lo dictaminado por la norma Decreto 1594 de 1984 o aquel que lo modifique o reemplace.

La afectación a la calidad físico, química e hidrobiológica del agua, se puede presentar por razones como:

Fallas técnicas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de los frentes de obra: portales de túneles y sitios de operación de las plantas de concretos y de trituración, y en los sitios de campamento y zonas de instalaciones temporales durante la etapa de construcción.

Alteraciones en los procesos de arranque de los biodigestores, muerte súbita de microorganismos encargados del proceso de depuración por descargas fuera de lo norma que de alguna manera puedan afectar parámetros como el pH.

Taponamiento y/o aplastamiento en las tuberías que conducen las aguas servidas; deficiencias en la remoción de cargas contaminantes por falta de mantenimiento y control de la vida bacteriana.

Las fuentes con mayor susceptibilidad de afectación por descargas sin tratamiento son todas aquellas localizadas en la vía a cielo abierto y en el sector de los portales, sin embargo se debe tener especial atención en aquellas fuentes receptoras de vertimientos (permisos de vertimientos). A continuación se registran los cuerpos de agua con vertimiento autorizado para el proyecto:

Tabla 9-2 - Resumen puntos de vertimientos proyecto Conexión Vial Aburrá - Oriente

Etapas	Tipo Vertimiento	Elemento	Fuente De Vertimiento	Caudal	Coordenadas Localización Vertimiento		Cuerpo Receptor	Permiso Vigente
				l/s	Norte (m)	Este (m)		
Construcción	Industrial	Planta de concreto Portal Oriental	Lavado de equipos, vehículos, patios.	0,06	1175113.7	848036.4	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
		Planta de Triturado, concreto y depósito Occidental	Lavado de equipos, vehículos	2	1180314.2	836918.8	Escorrentía a la Quebrada La Cangreja	Se tramita en este documento
		Lavallantas vía industrial oriental	Lavado de equipos, vehículos	0.03	1175128.9	847898.4	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
		Lavallantas vía acceso al portal occidental	Lavado de equipos, vehículos	0.03	1180470.4	840749.9	Descarga en obra – Quebrada Santa Elena	Se tramita en este documento
		Taller principal	Servicios sanitarios, aseo, Lavado de equipos, vehículos	0.14	1175265.9	847822	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
	Doméstico	Instalaciones provisionales Portal Oriental	Servicios sanitarios, aseo y lavandería	0.03	1175433.3	847654.3	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
		Instalaciones provisionales Portal Occidental	Servicios sanitarios, aseo y lavandería	0.04	1180405.8	840907.9	Quebrada La Aguadita	Resol. 1764 de 2002
		Oficinas administrativas	Servicios sanitarios, aseo y lavandería	0.07	1175155.3	847995.3	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002

Etapa	Tipo Vertimiento	Elemento	Fuente De Vertimiento	Caudal	Coordenadas Localización Vertimiento		Cuerpo Receptor	Permiso Vigente
				l/s	Norte (m)	Este (m)		
Industrial		Excavación Túnel Santa Elena Portal Oriental	Perforación y lavado de túneles	80	1175433.3	847654.3	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
		Excavación Túnel Santa Elena Portal Occidental	Perforación y lavado de túneles	80	1180405.8	840907.9	Quebrada La Aguadita	Resol. 1764 de 2002
		Excavación Túnel Seminario Portal Marianito (Norte)	Perforación y lavado de túneles	10	1180473.4	836832.8	Quebrada La Cangreja	Se tramita en este documento
		Excavación Túnel Seminario Portal Palmas (sur)	Perforación y lavado de túneles	10	1179786.9	836164.3	Quebrada La Loma	Se tramita en este documento
		Excavación vías a cielo abierto	Lavado de equipos, humectación de materiales, bombeo aguas de cimentaciones	2	1180255.6	839908	Quebrada La Espadera	Se tramita en este documento
		Excavación vías a cielo abierto	Lavado de equipos, humectación de materiales	2	1180456.9	840719.4	Quebrada Bocana	Se tramita en este documento
		Excavación vías a cielo abierto	Lavado de equipos, humectación de materiales	2	1180210.7	839160.0	Quebrada Mediagua	Se tramita en este documento
		Excavación vías a cielo abierto	Lavado de equipos, humectación de materiales	2	1180133.0	838380.9	Quebrada La Pastora	Se tramita en este documento
Operación	Doméstico	Edificios de Control Portal Oriental T. Santa Elena	Servicios sanitarios, aseo y lavandería	0.07	1180405.8	840907.9	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
		Edificios de Control Portal Occidental T. Santa Elena	Servicios sanitarios, aseo	0.07	1180405.8	840907.9	Quebrada La Aguadita	Resol. 1764 de 2002
		Peaje oriental	Servicios sanitarios, aseo	0.03	1175286.1	847827.0	Quebrada Sajonia	Resol. 1764 de 2002
		Peaje occidental	Servicios sanitarios, aseo	0.03	1180181.1	838955.3	Quebrada Chupadero	Se tramita en este documento

Etapa	Tipo Vertimiento	Elemento	Fuente De Vertimiento	Caudal	Coordenadas Localización Vertimiento		Cuerpo Receptor	Permiso Vigente
				l/s	Norte (m)	Este (m)		
	Industrial	Operación Túnel Santa Elena	Infiltraciones Túnel Santa Elena	150	1180389.9	840915.0	Q. La Aguadita	Resol. 1764 de 2002
		Operación Túnel Seminario	Infiltraciones Túnel Seminario	9	1179786.9	836164.3	Q La Loma	Se tramita en este documento

Fuente: Concesión Túnel Aburrá Oriente

9.8.1.2.10 Alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea

Las excavaciones de los túneles podrían alterar la calidad hidroquímica del acuífero superficial no confinado presente en la zona del proyecto, localizado en correspondencia con los depósitos cuaternarios que sirven de cobertura al basamento rocoso en el cual se desarrolla el túnel Santa Elena. Sin embargo, la vulnerabilidad de la contaminación del acuífero depende de las características geológicas de la zona, del tipo de agua subterránea, tipo de acuífero, profundidad del agua subterránea y conocimiento previo de los materiales que serán utilizados en la construcción de los túneles.

Con base en los resultados de los análisis de la calidad hidroquímica del agua en el proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente y por lo tanto de su eventual contaminación, las áreas vulnerables coinciden con los sectores localizados en inmediaciones de los portales de los túneles, en los cuales la excavación interceptará el acuífero superficial.

Los únicos sectores potencialmente expuestos a la contaminación del acuífero superficial corresponden a las zonas de los portales de los dos túneles (Seminario, Santa Elena), donde la excavación podría efectivamente interceptar el agua subterránea (falda). Del cálculo de la vulnerabilidad del acuífero superficial, resulta que para el túnel Seminario la zona del portal occidental del túnel Santa Elena presenta un nivel de vulnerabilidad bajo (esencialmente debido a la mayor profundidad del agua subterránea), mientras que la zona del portal oriental presenta un nivel de vulnerabilidad medio.

De igual modo, el riesgo de contaminación de los manantiales, se considera bajo para el túnel Seminario y portal occidental del túnel Santa Elena, mientras que los riesgos serán medios en el portal oriental del túnel Santa Elena; a los que se deberá prestar mayor atención durante la fase de excavación.

En general, en los cuatro portales, el riesgo a la contaminación está representado esencialmente por el vaciado de sustancias peligrosas, que pueden ser posteriormente conducidas al agua subterránea a través de las aguas de lluvias, el agua de plataforma y el agua industrial proveniente del túnel.

Con el fin de prevenir estos escenarios de riesgo existen medidas la calidad del agua, las cuales se detallarán más adelante en el ítem de medidas de acción para la atención de la presente contingencia.

9.8.1.2.11 Contaminación de suelos por aporte de sustancias deletéreas:

La contaminación de suelos se puede presentar por derrames de sustancias deletéreas (peligrosas o tóxicas), como consecuencia de una deficiente manipulación y almacenamiento de las mismas o por infiltración a través del suelo de sustancias contaminantes (vertimientos de aguas residuales, agroquímicos, etc.).

9.8.1.2.12 Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos

Durante la excavación de las obras subterráneas se pueden presentar situaciones en las que se acumulen niveles altos de gases tóxicos como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, producto de la operación de la maquinaria y las voladuras, con su consecuente perjuicio a la salud de los trabajadores.

Estos niveles altos pueden presentarse por fallas en el sistema de monitoreo y ventilación, inadecuado manejo y evacuación de gases y fallas en los sistemas de seguridad industrial. Las zonas más propensas a verse afectadas por este evento contingente, corresponden a los túneles Seminario y Santa Elena.

9.8.1.2.13 Incendios y explosiones en plantas físicas

Estos se pueden presentar en las instalaciones del proyecto como áreas de almacenamiento de combustibles, talleres, campamentos y polvorines, por diferentes razones:

- ♣ Como consecuencia del inadecuado almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas o explosivas (combustibles y lubricantes).
- ♣ Fallas en los sistemas eléctricos (generación de corto circuitos).
- ♣ Por eventos de segundo orden originados por tormentas eléctricas o terremotos, por cuanto se presentan rupturas de redes eléctricas, tuberías de combustible y corto circuitos.
- ♣ Concentración de gases en el ambiente, producto de una deficiente extracción y disposición de los gases durante las excavaciones subterráneas.

9.8.1.2.14 Incendios forestales

Entre las causas de la deforestación se encuentran los incendios forestales, que pueden definirse como la propagación libre e ilimitada del fuego y cuya acción consume pastos, matorrales, arbustos y árboles. En su mayoría, son producidos por el manejo descuidado del fuego y ocasionalmente por causas naturales como los rayos. Los efectos del fuego en los bosques son principalmente los siguientes:

- ♣ Eliminación de las áreas boscosas.
- ♣ Pérdidas económicas.
- ♣ Desaparición o disminución de los recursos hídricos.
- ♣ Erosión
- ♣ Pérdida de biodiversidad.
- ♣ Aumento de gases de efecto invernadero
- ♣ Aumento de la temperatura ambiental
- ♣ Incremento de los efectos erosivos del viento
- ♣ Disminución de la humedad

9.8.1.2.15 Accidentes operacionales

Estos se pueden presentar por:

- ♣ Deficientes prácticas laborales, negligencia y al hacer caso omiso de las normas de higiene y seguridad industrial.
- ♣ Aumento de tránsito de vehículos y maquinaria de construcción, ocasionando un aumento de accidentalidad en la zona de influencia del proyecto y en las vías de acceso a los frentes de obra. En la fase de construcción, la circulación permanente de maquinaria, tanto por las vías existentes que permiten acceder al proyecto como por los tramos construidos que sean habilitados, incrementa la posibilidad de colisiones con vehículos particulares y el atropello de peatones. En la fase de operación, la circulación de vehículos aumenta la posibilidad de choques entre ellos, así como el riesgo de atropello de peatones.
- ♣ Atropellamiento de la fauna durante la construcción de las vías a cielo abierto sector occidental y oriental.
- ♣ Falla de equipos. Fuera de los eventos accidentales que podrían afectar los equipos o la maquinaria, procesos como operación inadecuada, selección errónea del tipo de equipo necesario para una labor específica, desgaste, mantenimiento inadecuado, falta de suministros (para su operación, mantenimiento o reparación), entre otros, podrían generar su puesta en fuera de servicio. Sus posibles consecuencias serían: parálisis parcial o total del frente de obra afectado, daños en la obra ejecutada, pérdida del equipo, extracostos, heridos, muertes, etc.

9.8.1.2.16 Accidentes de trabajo

Durante la construcción del proyecto, el personal vinculado al mismo, está expuesto a riesgos al trabajar en espacios reducidos, con pisos mojados y resbaladizos, con luz artificial y por consiguiente vulnerable a accidentes por desprendimientos de rocas, inhalaciones de aire impuro, gases tóxicos, polvos, ruidos y manipulación de explosivos. Así mismo, se consideran los riesgos biológicos (animales o plantas ponzoñosas) en especial durante la fase de construcción puede presentarse como resultado de la interacción con la fauna silvestre, mordeduras o piquetes por parte de animales o plantas ponzoñosas, como lo son: arañas, serpientes, abejas, avispa, hormigas, manzanillo y plantas urticantes.

9.8.1.2.17 Cese de actividades (construcción y operación):

Este evento contingente se puede presentar por:

- ♣ Fallas de suministro de insumos y materiales, lo cual ocasionará retrasos durante construcción, aumento de los costos e incumplimiento en la entrega.
- ♣ Alteración de la salud de los trabajadores, por la disminución en la capacidad productiva.
- ♣ La suspensión de alguno de los servicios públicos como: energía, acueducto, alcantarillado o la inadecuada disposición de los residuos sólidos; esto puede ocasionar situaciones (emergencia sanitaria) que lleven al cese de actividades de forma temporal, mientras se restablezca el servicio.
- ♣ Interrupción de vías de acceso e incomunicación de algún frente de obra.

- ♣ Bloqueo de las vías: Esto puede ocasionarse por manifestantes que consideran el bloqueo de las vías un mecanismo de presión válido para la exigibilidad de acuerdos o el cumplimiento de medidas de protección del medio ambiente, también es aprovechado por otros para generar conflictos.

9.8.1.2.18 Emergencias sanitarias

La migración de personal proveniente de diferentes lugares del departamento hacia la zona del proyecto, puede propiciar la proliferación de enfermedades como fiebre amarilla, malaria, dengue, de transmisión sexual como hepatitis B, SIDA, entre otras. Así mismo, se puede presentar intoxicaciones masivas del personal del proyecto. Las zonas más expuestas o sensibles a ser afectadas por una emergencia sanitaria serán las receptoras del personal foráneo que llegará a la región en busca de trabajo y mejores oportunidades laborales, como son particularmente los centros poblados ubicados cerca a los portales o a los campamentos, pero con mayor nivel de vulnerabilidad los lugares donde se encuentre la mayor oferta de establecimientos públicos.

9.8.1.2.19 Pérdida de patrimonio arqueológico

Durante la construcción del proyecto, se podría afectar parcial o totalmente vestigios culturales existentes en los caminos republicanos Caunce y Bocaná, debido a las actividades de descapote y demás actividades constructivas del proyecto.

9.8.2 Calificación de Amenazas

La calificación de las amenazas se relaciona con la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseado. Esta probabilidad depende de las características del evento, de las condiciones específicas de construcción y operación del proyecto y de su interacción con el entorno.

Para la calificación de las amenazas identificadas en el proyecto, se proponen las siguientes cinco categorías a las cuales se les asigna un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta la calificación, mayor es la probabilidad de que se materialice la amenaza, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 9-3 - Categoría de la amenaza

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

Tabla 9-4 - Calificación de las amenazas para el proyecto.

Amenaza o evento contingente	Frente de obra o sector afectado	Calificación de la Amenaza (probabilidad)	
		Categoría	Puntaje

Amenaza o evento contingente	Frente de obra o sector afectado	Calificación de la Amenaza (probabilidad)	
		Categoría	Puntaje
Amenazas Exógenas Naturales			
Movimientos sísmicos	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Ocasional	3
Cambio Climático (Fenómeno del Niño o la Niña)	Área de influencia directa del proyecto	Probable	4
Crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones	Vía a cielo abierto	Probable	4
Desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	Portales, túneles, vía a cielo abierto y depósitos	Probable	4
Deforestación	Vía a cielo abierto	Remota	2
Amenazas Exógenas Sociales			
Orden público y social			
Actos delincuenciales y/o terroristas	Área de influencia directa del proyecto	Probable	4
Asaltos o robos	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Frecuente	5
Sabotajes	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Frecuente	4
Secuestros	Área de influencia directa del proyecto	Probable	4
Extorsión	Área de influencia directa del proyecto	Frecuente	5
Amenazas Endógenas Biofísicas			
Inundación durante la construcción de túneles	Túnel	Remota	2
Abatimiento del nivel freático	Área de influencia directa local del proyecto	Probable	3
Contaminación bacteriológica y físico-química de aguas	Área de influencia directa puntual: vía a cielo abierto	Probable	4
Afectación del medio por descarga de aguas residuales sin tratamiento previo	Fuentes cercanas a los puntos de vertimiento autorizados (cercanía a sistemas de tratamiento)	Ocasional	3
Alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea	Área de influencia directa local: portales y túneles	Remota	2
Contaminación del suelo por aporte de sustancias deletéreas	Zonas de talleres y centro de almacenamiento de combustible	Ocasional	3
Contaminación del aire por concentraciones de gases tóxicos	Túneles	Ocasional	3
Incendios y explosiones en plantas físicas	Instalaciones y centros de combustión	Probable	4
Incendios forestales	Vía en superficie y zonas de depósito	Remota	2
Amenazas Endógenas Técnicas u Operacionales			
Subsidencia o hundimiento	Sitios donde se realizan las excavaciones para los túneles	Ocasional	2
Fallas del sistema de pre-inyección	Túneles	Ocasional	3
Accidentes operacionales	Área de influencia directa del proyecto	Ocasional	3

Amenaza o evento contingente	Frente de obra o sector afectado	Calificación de la Amenaza (probabilidad)	
		Categoría	Puntaje
Accidentes de trabajo	Área de influencia directa del proyecto	Probable	4
Daños a terceros y al medio ambiente	Área de influencia directa del proyecto	Ocasional	3
Cese de actividades			
Cese de actividades en construcción	Área de influencia directa del proyecto	Remota	2
Cese de actividades en operación	Área de influencia directa del proyecto	Probable	3
Amenazas Endógenas Sociales-Culturales			
Movilizaciones en contra del proyecto	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Probable	4
Huelgas	Todo el proyecto	Ocasional	3
Emergencias sanitarias	Campamentos y centros poblados cercanos	Remota	2
Pérdida de patrimonio arqueológico	Vía en superficie y sitios de depósito	Remota	2

Fuente Integral 2009, Actualizada y Complementada por Siga-Plyma 2013.

9.8.3 Análisis de vulnerabilidad

El término vulnerabilidad se refiere al "nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza", donde el sujeto amenazado son los distintos componentes del proyecto y del entorno como social, físico-económico y ecológico.

Para establecer la vulnerabilidad de distintos componentes, fue necesaria la identificación de los frentes de obra más vulnerables, para el análisis de los riesgos a los que estarían expuestos durante las fases de construcción y operación.

A continuación se relacionan los frentes de obra vulnerables:

Vía en superficie

Incluye la banca de la vía principal y los taludes que la circundan, en los sectores occidental y oriental, sin incluir el trayecto del túnel. La configuración de la banca varía a lo largo del proyecto, de acuerdo con las obras ejecutadas para su emplazamiento: banca en corte, banca en lleno (con o sin muros), viaductos o combinaciones de los anteriores. Se incluyen en este frente las vías temporales (existentes o construidas) utilizadas para acceder al proyecto y sus frentes complementarios durante construcción.

Puentes

Además de los puentes dispuestos para el cruce de corrientes mayores, se incluyen en este frente pontones, box-culverts y alcantarillas necesarios para el cruce de corrientes de menor tamaño, o para la evacuación temporal de aguas lluvias. Se incluyen en este frente las obras de drenaje de las vías temporales (existentes o construidas), utilizadas para acceder al proyecto y sus frentes complementarios durante construcción.

Túnel

Tal como su nombre lo indica, este frente comprende el túnel vehicular que será construido para enlazar los tramos oriental y occidental de la vía en superficie. Incluye, además, los túneles

complementarios requeridos para agilizar el proceso de construcción o para el suministro de ventilación, así como todos sus portales de entrada y salida.

Oficinas, instalaciones provisionales, talleres y almacenes

Este frente se circunscribe a los sitios utilizados para ubicar los comedores, unidades sanitarias, zonas recreativas, oficinas, bodegas, talleres para la refacción de equipos y maquinaria, bodegas para el almacenamiento de equipos, insumos, restos no utilizados, etc.

Centros de combustible

Comprende todas las unidades (carro tanques, tanques, piscinas, etc.) utilizados para el transporte, almacenamiento, abastecimiento o recolección de gasolina, ACPM, Fuel Oil, kerosene, petróleo, asfalto, aceites, grasas y demás derivados del petróleo, requeridos para la operación de maquinaria y la realización de algunas tareas de construcción. Estas unidades (algunas de las cuales dispuestas sobre ruedas), normalmente se ubican en cercanía de talleres, zonas de parqueo de vehículos, plantas de agregados, canteras, etc.

Plantas de agregados

En este frente se incluyen, las zonas donde se emplazarán las plantas de trituración y/o mezclas, con su infraestructura complementaria: casetas, laboratorio de suelos, almacenes y zonas de acopio.

Sitios de depósito

El depósito El Seminario autorizado en la Licencia Ambiental, comprende los cauces y vegetación existente en esta la zona. Por el uso del suelo, su uso se restringirá a la disposición final del material de excedentes de cortes (en el túnel, la vía principal, los accesos temporales), dada la categoría de intervención con restricción según lo determinó la Zonificación de Manejo Ambiental.

Todo el proyecto

En este frente se compendian todos los frentes de obra descritos anteriormente, ya que existen amenazas que no se circunscriben a un frente de obra o sitio específico, sino que tienen un alcance que comprende buena parte de ellos o la totalidad de la zona de influencia directa del proyecto.

Centros poblados cercanos

Comprende los barrios y veredas del área de influencia directa.

3.1.1.1 Calificación de la vulnerabilidad

Para calificar la vulnerabilidad de las amenazas anteriormente identificadas, se utilizan las siguientes cuatro categorías, las cuales se asocian con la gravedad de las consecuencias que se pueden ocasionar sobre el ambiente y la sociedad. Entre más vulnerable sea un sistema, mayores daños puede sufrir por la ocurrencia de un evento contingente o amenazante.

Tabla 9-5 - Criterios para calificar la vulnerabilidad

Categoría de las consecuencias	Descripción	Puntaje
Insignificantes	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperables de manera	1

Categoría de las consecuencias	Descripción	Puntaje
	inmediata o reversibles en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes	
Leves	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionalmente lesiones leves o incapacidad temporal a las personas	2
Graves	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigable o reversible en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas	3
Catastróficas	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan 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

En la siguiente tabla, se hace la calificación de la vulnerabilidad para los diferentes componentes o elementos de medio afectados por la ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto y con los criterios de calificación expuestos anteriormente.

Tabla 9-6 - Calificación de la vulnerabilidad del proyecto

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
Movimientos sísmicos	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Grave	3
	Infraestructura técnica asociada	Leve	2
Cambio climático (fenómeno del niño y la niña)	Área de influencia directa del proyecto (personal del proyecto, infraestructura, maquinaria)	Catastrófica	4
Crecientes e inundaciones	Obras hidráulicas	Grave	3
	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
	Infraestructura física existente	Grave	3
	Flora y fauna íctica existente	Grave	3
Desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
	Obras del proyecto	Grave	3
	Infraestructura existente	Grave	3
	Recurso hídrico superficial	Grave	3
	Comunidad del área de influencia directa puntual	Grave	3
	Recurso biótico (flora)	Grave	3
	Recurso suelo	Grave	3
Deforestación	Recurso suelo	Leve	2
	Recurso flora y fauna asociado a las áreas afectadas	Leve	2
Actos delincuenciales y/o terroristas	Comunidades existentes en el área de influencia	Grave	3

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
	Infraestructura existente	Grave	3
	Obras del proyecto	Grave	3
Orden público y social			
Asaltos o robos	Comunidades presentes en el área de influencia	Leve	2
	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
	Infraestructura física existente	Leve	2
	Obras del proyecto	Leve	2
Sabotajes	Comunidades presentes en el área de influencia	Leve	2
	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
	Obras del proyecto	Leve	2
	Infraestructura existente	Leve	2
Secuestros	Comunidades existentes en el área de influencia	Leve	2
	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
	Infraestructura existente	Leve	2
	Obras del proyecto	Leve	2
Actos delincuenciales y/o terroristas	Comunidades existentes en el área de influencia	Grave	3
	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
	Infraestructura existente	Grave	3
	Obras del proyecto	Grave	3
Huelgas	Retrasos y extra costos en el proyecto	Grave	3
	Obras del proyecto	Grave	2
	Infraestructura existente	Grave	2
Movilizaciones en contra del proyecto	Comunidades existentes en el área de influencia	Leve	1
	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
	Infraestructura existente	Leve	2
	Obras del proyecto	Leve	2
Daños a terceros y al medio ambiente	Comunidad del área de influencia proyecto	Leve	1
Inundación durante la construcción de túneles	Recurso hídrico superficial (fauna íctica existente)	Grave	3
	Recurso hídrico fuentes subterráneo	Grave	3
	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
Subsidencia o Hundimiento	Comunidades en el área de influencia directa local	Catastrófico	4
	Personal vinculado con el proyecto	Catastrófico	3
	Infraestructura existente	Catastrófico	4
	Recurso suelo	Grave	3
Abatimiento del nivel freático	Recurso hídrico subterráneo	Probable	4
	Recurso flora y fauna asociado al recurso hídrico	Grave	3
	Comunidades del área de influencia directa puntual que hacen uso de las fuentes de agua	Catastrófico	4

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
	subterráneas		
Fallas en el sistema de pre-inyección	Recurso hídrico fuentes subterráneas	Grave	3
Contaminación bacteriológica y físico-química de aguas	Comunidad del área de influencia directa puntual que hacen uso del agua	Grave	3
	Fauna acuática	Grave	3
Afectación del medio por descargas de aguas residuales sin tratamiento previo	Comunidad del área de influencia directa puntual que hacen uso del agua proveniente de las fuentes con vertimiento autorizado	Grave	3
Alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea	Fuentes hídricas subterráneas	Catastrófico	4
Contaminación del suelo y del agua por aporte de sustancias deletéreas	Recurso suelo	Insignificante	1
Contaminación del aire por concentraciones de gases tóxicos	Comunidad del área de influencia directa local	Leve	2
	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
Incendios y explosiones en plantas físicas	Comunidad del área de influencia del proyecto	Grave	3
	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
	Contaminación del aire	Leve	2
	Obras del proyecto	Leve	2
	Infraestructura existente	Leve	2
Incendios forestales	Recurso biótico (flora y Fauna)	Grave	3
	Recurso aire	Grave	3
	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
Accidentes operacionales	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
	Recurso suelo	Leve	2
	Fuentes hídricas superficiales	Grave	3
	Flora y fauna terrestre-acuática	Grave	3
	Comunidad del área de influencia	Grave	3
Accidentes de trabajo	Personal vinculado al proyecto	Grave	3
Cese de actividades	Todo el proyecto	Grave	3
Emergencias sanitarias	Comunidad del área de influencia del proyecto	Leve	2
	Personal vinculado al proyecto	Leve	2
Pérdida de patrimonio arqueológico	Vía en superficie caminos Caunce y Bocaná	Leve	2

Fuente: consorcio SIGA – PLYMA 2013

9.8.4 Evaluación del riesgo

Teniendo en cuenta que el riesgo hace referencia a la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad, se identifican y califican las amenazas o eventos contingentes asociados al proyecto (probabilidad de ocurrencia de una amenaza) y se determina la vulnerabilidad del entorno que podría verse afectado por la ocurrencia de dicho evento (intensidad o severidad de consecuencias potenciales), para finalmente conocer el riesgo de cada evento

9.8.4.1 Valoración de riesgos

Establecidos los eventos contingentes, se procede a estimar el nivel de riesgo que éstos tienen, mediante la combinación de la calificación de las amenazas que dan lugar a los diferentes eventos y la vulnerabilidad de los elementos socio-ambientales presentes en el área de influencia; definiendo el riesgo como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad, se tiene que: $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$

Para la ecuación anterior, a continuación se establecen los rangos de valoración para la determinación del riesgo, clasificados en:

- ♣ Riesgos aceptables: son los riesgos que no representan una amenaza significativa para el ambiente y sus consecuencias no son graves. Son los de menor prioridad, alcance y destinación de recursos para su atención. Son los riesgos con los cuales se dice que “se puede convivir”.
- ♣ Riesgos tolerables: son riesgos que tienen un nivel de amenaza alto y pueden ocasionar daños más significativos sobre el ambiente y la población, por lo que requieren del diseño e implementación de planes de atención que implican una mayor disponibilidad de recursos y se deben incluir sistemas de monitoreo. Estos riesgos deben ser atendidos con un nivel secundario de prioridad.
- ♣ Riesgos críticos: son riesgos que pueden causar daños graves sobre el ambiente y la comunidad, requieren planes de atención prioritarios y a corto plazo, con alta disponibilidad de recursos y con un monitoreo intenso.

Tabla 9-7 - Rangos de Valoración de Riesgos

Rango Amenaza X Vulnerabilidad	Tipo de Riesgo
1-4	Aceptable
5-8	Tolerable
>	Crítico

Fuente de consulta: Integral-Solingral

Después de realizar el análisis y calificación de los riesgos, se presenta la siguiente tabla en la cual se evidencian los riesgos del Proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente, obtenidos de la amenaza por la vulnerabilidad.

Tabla 9-8 - Riesgos obtenidos (Amenaza x Vulnerabilidad)

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Evaluación del Riesgo		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel del Riesgo
Movimientos sísmicos	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	3	3	9
Cambio climático (fenómenos del niño y la niña)	Área de influencia del proyecto (personal, infraestructura técnica asociada y maquinaria)	4	4	16
Crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones	Obras hidráulicas	4	3	12
	Personal vinculado al proyecto			
	Infraestructura física existente			

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Evaluación del Riesgo		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel del Riesgo
	Flora y fauna íctica existente			
Desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y de desestabilización de taludes	Personal vinculado al proyecto	4	3	12
	Obras del proyecto			
	Infraestructura existente			
	Recurso hídrico superficial			
Deforestación	Recurso suelo	2	2	4
	Recurso flora y fauna asociado a las áreas afectadas			
Subsidencia o hundimientos	Comunidades en el área de influencia directa local-recurso suelo	2	4	8
Orden público y social				
Asaltos o robos	Comunidades presentes en el área de influencia	4	2	8
	Personal vinculado al proyecto			
	Infraestructura física existente			
	Obras del proyecto			
Sabotajes	Comunidades presentes en el área de influencia	4	2	8
	Personal vinculado al proyecto			
	Obras del proyecto			
	Infraestructura existente			
Secuestros	Comunidades existentes en el área de influencia	4	2	8
	Personal vinculado al proyecto			
	Infraestructura existente			
	Obras del proyecto			
Actos delincuenciales y/o terroristas	Comunidades existentes en el área de influencia	4	3	12
	Personal vinculado al proyecto			
	Infraestructura existente			
	Obras del proyecto			
Huelgas	Comunidades del área de influencia	3	2	6
	Retrasos y extra costos en el proyecto			
	Obras del proyecto			
Movilizaciones en contra del proyecto	Infraestructura existente	4	2	8
	Comunidades existentes en el área de influencia			
	Personal vinculado al proyecto			

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Evaluación del Riesgo		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel del Riesgo
	Obras del proyecto			
Daños a terceros y al medio ambiente	Comunidad del área de influencia proyecto	3	2	6
Inundación durante la construcción de túneles	Infraestructura técnica asociada	2	3	6
	Recurso hídrico superficial (fauna íctica existente)			
	Recurso hídrico fuentes subterráneo			
	Personal vinculado al proyecto			
Abatimiento del nivel freático	Recurso hídrico subterráneo	4	4	16
	Recurso flora y fauna asociado al recurso hídrico			
	Comunidades del área de influencia directa puntual que hacen uso de las fuentes de agua subterráneas			
Fallas del sistema de pre-inyección	Recurso hídrico fuentes subterráneas	3	3	9
Contaminación bacteriológica y físico-química de aguas	Comunidad del área de influencia directa puntual que hacen uso del agua	4	3	12
	Fauna acuática			
Afectación del medio por descargas de aguas residuales sin tratamiento previo	Comunidad del área de influencia directa puntual que hacen uso del agua proveniente de las fuentes con vertimiento autorizado	3	3	9
Alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea	Fuentes hídricas subterráneas	3	4	12
Contaminación del suelo por aporte de sustancias deletéreas	Recurso suelo	3	1	3
Contaminación del aire por concentraciones de gases tóxicos	Comunidad del área de influencia directa local	3	2	6
	Personal vinculado al proyecto			
Incendios y explosiones en plantas físicas	Comunidad del área de influencia del proyecto	3	2	6
	Personal vinculado al proyecto			
	Contaminación del aire			
	Obras del proyecto			
Incendios forestales	Infraestructura existente	2	3	6
	Recurso biótico (flora y Fauna)			

Amenaza o evento contingente	Elementos / sector afectado	Evaluación del Riesgo		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel del Riesgo
	Recurso aire			
Accidentes operacionales	Personal vinculado al proyecto	3	3	9
	Comunidad del área de influencia			
	Recurso suelo			
	Fuentes hídricas superficiales			
	Flora y fauna terrestre-acuática			
Accidentes de trabajo	Personal vinculado al proyecto	4	3	12
Cese de actividades	Todo el proyecto	2	3	6
Emergencias sanitarias	Comunidad del área de influencia del proyecto	2	2	4
	Personal vinculado al proyecto			
Pérdida de patrimonio arqueológico	Vía en superficie caminos Caunce y Bocaná	2	2	4

	Riesgo aceptable (1-4)		Riesgo tolerable (5-8)		Riesgo crítico > 9
--	------------------------	--	------------------------	--	--------------------

Fuente de Consulta: Integral

9.8.5 Jerarquización de los riesgos

Una vez identificadas y calificadas las amenazas y evaluada la vulnerabilidad del entorno ante la ocurrencia de un evento contingente, y estimado el riesgo como el producto de las dos anteriores, este último puede jerarquizarse o clasificarse de acuerdo con las consecuencias que puede generar y de acuerdo con el manejo que debe dárseles.

En la siguiente tabla se presenta la categorización de los riesgos, según la calificación obtenida:

Tabla 9-9 - Categorización de los riesgos según calificación

Categoría del riesgo	Riesgo
Aceptable	Contaminación del suelo por aporte de sustancias deletéreas
	Emergencias sanitarias
	Deforestación
	Pérdida de patrimonio arqueológico
Tolerable	Inundaciones durante la construcción de túneles
	Contaminación del aire por concentraciones de gases tóxicos
	Huelgas
	Asaltos o robos
	Sabotajes
	Secuestros
	Movilizaciones en contra del proyecto
	Subsidencia o hundimientos
	Incendios forestales
	Incendios y explosiones en plantas físicas

Categoría del riesgo	Riesgo
Críticos	Daños a terceros al medio ambiente
	Movimientos sísmicos
	Crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones
	Fallas en la pre-inyección
	Cambio climático (fenómeno del niño y la niña)
	Desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes
	Actos delincuenciales y/o terroristas
	Accidentes operacionales
	Accidentes de trabajo
	Abatimiento del nivel freático
	Contaminación bacteriológica y fisicoquímica de aguas
	Afectación del medio por descarga de aguas residuales sin tratamiento previo
	Alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea

9.8.5.1 Análisis de Resultados

De los resultados obtenidos de la jerarquización del riesgo y del análisis de los mismos se puede concluir lo siguiente:

9.8.5.1.1 Riesgo crítico

Las amenazas que generan Riesgo Crítico hacen parte de los componentes físico (geología, geotecnia, hidrogeología y recurso hídrico superficial), destacándose los movimientos sísmicos, las zonas de fallas que cruzará el túnel Santa Elena, crecientes o avenidas torrenciales, desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilizaciones, abatimiento del nivel freático, contaminación física, química e hidrobiológica de las fuentes hídricas superficiales, contaminación de la calidad hidroquímica del agua en fuentes subterráneas; accidentes operacionales y de trabajo. En el componente social, los riesgos que presentan mayor calificación son: actos delincuenciales y/o terroristas como consecuencias de los problemas de orden público y social que caracteriza la zona de influencia directa del proyecto.

Estos riesgos requieren una atención prioritaria, que incluye la prevención y la atención y monitoreo intensivo en caso de presentarse.

9.8.5.1.2 Riesgos Tolerables

Los Riesgos Tolerables surgen de la interacción del proyecto con el medio en el que se circunscribe, es decir, de las actividades técnicas y operacionales durante la construcción del proyecto, de los cuales mezclados con los fenómenos de la naturaleza e intervenciones sociales, se presentan los siguientes riesgos: Inundaciones, contaminación del aire por concentraciones de gases tóxicos, incendios, incendios forestales, explosiones, riesgo biológico, cese de actividades, daños a terceros y/o al medio ambiente, y en el componente social: asaltos o robos, movilizaciones en contra del proyecto, sabotaje y demás efectos como consecuencia de los problemas de orden público y social que caracteriza la zona.

Si bien estos riesgos son más manejables y/o controlables que los críticos, requieren de especial atención para la prevención, reducción o respuesta ante el evento.

9.8.5.1.3 Riesgos aceptables

Estos riesgos se caracterizan por presentar mínimas implicaciones para el desarrollo del proyecto, entre éstos se citan: contaminación del suelo y el agua por aporte de sustancias deletéreas, deforestación, problemas de salubridad y pérdida arqueológica.

9.9 Plan de Contingencia

Con base en la identificación de las amenazas en relación a la vulnerabilidad del proyecto y/o entorno para asimilar o responder a los riesgos latentes y con probabilidad de ocurrencia durante la construcción y operación del proyecto, se reformulan, actualizan y/o complementan las estrategias y planes tendientes a reducir o controlar los riesgos existentes y evitar nuevos riesgos.

Se trata de la consolidación de la Gestión del Riesgo, que cualifique los procesos de desarrollo, permitiendo incorporar conceptos de seguridad para que sean sostenibles, por ello apunta a la prevención, reducción y control permanente de los factores de riesgo en entornos de incertidumbre donde la Gestión del Riesgo no es una opción sino una necesidad.

Este plan es esencialmente preventivo, por lo tanto, establece las acciones tendientes a la reducción de los riesgos, para lo cual define el flujo de comunicaciones para el proyecto, así como la comunicación con autoridades u organismos externos que poseen competencias y atribuciones en relación a tales eventos o contingencias.

9.9.1 Plan de Acción

9.9.1.1 Plan de información

Este plan de información se divide en una etapa de comunicación del riesgo y la segunda en los procesos de información general y transversal a todo el Plan de Contingencia.

Justificación

El proceso de comunicación en la gestión de riesgo, concebido no sólo desde el objetivo de informar a los actores involucrados con el proyecto sino también educarlos hacia una cultura preventiva, requiere de una estrecha interrelación y coordinación entre todos los actores que son parte del proceso para lograr una estrategia efectiva de comunicación para la reducción de los riesgos.

La comunicación de riesgos se puede definir como “El proceso de toma de decisiones, que considera los factores políticos, sociales y económicos; que analiza el riesgo como un peligro potencial a fin de formular, estudiar y comparar opciones de control con miras a seleccionar la mejor respuesta para la seguridad del personal vinculado al proyecto ante un peligro probable” (Brennan & Gutiérrez, 2011). La “toma de decisiones” se debe entender como el proceso de interacción, de intercambio de información entre las autoridades y los grupos meta para que conozcan los riesgos a los que están expuestos y participen en su control o mitigación.

Objetivo general

Definir los lineamientos de comunicación del riesgo a todos los actores sociales involucrados en el proyecto, mediante campañas de capacitación y entrenamiento, que difundan conocimiento sobre vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, para la creación de una cultura preventiva.

Objetivos específicos

- ♣ Difundir conocimientos a las comunidades, personal del proyecto, instituciones, entidades y organizaciones interesadas, sobre los riesgos identificados para el proyecto y sus respectivas medidas.
- ♣ Establecer un contacto directo con las comunidades y los actores interesados, para brindarles la información correspondiente a los riesgos identificados para el proyecto y sus respectivas medidas.
- ♣ Asignar voceros responsables de emitir información, rápida, confiable y transparente mediante la definición de mensajes claves y el uso eficiente de canales de comunicación.
- ♣ Preparar y fortalecer las capacidades de quienes están a cargo del manejo de las contingencias mediante la constante preparación de todos los actores involucrados en la respuesta y de la comunicación permanente con la población vulnerable para prevenir los riesgos y/o responder adecuadamente a estas situaciones cuando inevitablemente acontecen.
- ♣ Identificar los canales por cuales las comunidades y personal del proyecto recibe e intercambia información sobre diversos temas: medios de comunicación.
- ♣ Indagar sobre la Información que tiene la población sobre la gestión de riesgo y experiencias de desastres pasados.
- ♣ Identificar los medios de comunicación que estén en disposición de contribuir con los esfuerzos locales para evitar o mitigar los desastres.

Población Beneficiada

Este programa está dirigido al personal vinculado al proyecto y a las comunidades del área de influencia directa (puntual y local) del proyecto.

Metodología

Se propone una metodología basada en acciones comunicacionales para la educación, capacitación, promoción e información para la gestión del riesgo, durante las etapas del proyecto (pre-construcción, construcción y operación).

Actividades

Identificación de actores: En la etapa de pre-construcción del proyecto, se deberá actualizar y complementar la identificación de los actores sociales vinculados al proyecto, entre los cuales se citan los siguientes:

- ♣ Gobernación de Antioquia (propietario del proyecto)
- ♣ Concesión Túnel Aburrá-Oriente
- ♣ Interventoría Ambiental
- ♣ Apoyo externo a la Interventoría ambiental
- ♣ Corporaciones ambientales (CORNARE, AMVA, CORANTIOQUIA)

- ♣ Contratista de obra
- ♣ Subcontratistas
- ♣ Personal de obra
- ♣ Comunidades del área de influencia directa puntual y local
- ♣ Veedurías
- ♣ Grupos ambientales
- ♣ Bomberos de la zona
- ♣ Comités barriales
- ♣ Escuelas, colegios
- ♣ Hospitales
- ♣ SIMPAD

Selección de los voceros: Con la identificación de los actores sociales, se deberán seleccionar voceros, quienes serán la fuente principal autorizada y oficial de información oportuna, clara y transparente sobre la naturaleza del riesgo, las acciones que se realizan para su control o mitigación y las tareas del personal y de las comunidades para integrarse activamente a la respuesta.

Los voceros deben ser personas que participen activamente en el proceso de construcción del proyecto, con características de líderes, altas habilidades y competencias sobre control a sí mismo, seguridad y confianza en sus capacidades; personas comprometidas y responsables en su trabajo, o si el proyecto lo estima conveniente que el comunicador del proyecto capacite a los líderes de las brigadas de emergencia, para que además de contar con habilidades para la comunicación, los voceros tengan conocimiento de la información sobre la naturaleza del evento y los procesos que se deben llevar a cabo para su control y recuperación.

La selección y capacitación de voceros en la etapa de preparación de una estrategia de comunicación de riesgo, es una de las actividades más importantes a realizar por el equipo a cargo de la respuesta comunicacional. (Brennan & Gutiérrez, 2011).

Educación y capacitación de voceros: El proyecto deberá contar con un especialista en riesgos, quien será el encargado de educar y capacitar permanentemente a los voceros, además de estar actualizando el mapa de riesgos del proyecto y el plan de contingencia en general.

Además del especialista en riesgos, las capacitaciones serán mediadas por el comunicador social, quien es el encargado de entrenarlos en la comunicación del riesgo, de tal modo, que los voceros estén preparados para actuar ante una contingencia, teniendo claro el cómo transmitir los mensajes de alerta para que las personas involucradas mantengan la calma y sigan las instrucciones sin entrar en pánico y por el contrario, apliquen los procedimientos de respuesta lógica e inmediata. Este es quizá uno de los puntos más importantes en el manejo de las emergencias.

Temas de las capacitaciones a los voceros

Como mínimo, se realizarán las siguientes capacitaciones, con los siguientes temas:

Charla introductoria a la Gestión del Riesgo

El Residente SISO, difundirá una charla dinámica de máximo 45 minutos, empleando ayudas audiovisuales (vídeo) sobre las experiencias en manejo y atención de emergencias según su experiencia en el ámbito laboral.

Esta charla será a modo de experiencia, como una iniciativa de motivación para que los voceros se identifiquen con la necesidad de prevenir y buscar reducir los riesgos a los cuales se exponen durante el proyecto.

Taller estudio de caso

Quince (15) días después de la charla introductoria y previa la construcción del proyecto, el Residente SISO conjuntamente con el Director de la Obra, el Residente de Obra, la Residente Social y el Comunicador Social, dictarán un taller a los voceros en el cual se estudiará el proyecto en interacción con el entorno, para desde el método constructivo conjuntamente analizar las amenazas, las vulnerabilidades y los riesgos. De este taller saldrá un mapa de riesgos elaborado de la participación de los actores sociales y del intercambio de sus percepciones sobre los riesgos y la manera de asumirlos. Este taller es importante, porque se van definiendo los roles de los actores sociales involucrados, sus responsabilidades y compromisos consigo mismo, los demás y el ambiente.

El producto resultante de este taller serán varios mapas dibujados por grupos según el número de participantes. Son 2 mapas por grupo; uno de la zona donde se desarrolla el proyecto y otro del proyecto trazado sobre la zona, coloreado por zonas según considere las amenazas, vulnerabilidad y los riesgos.

Estos mapas serán instalados en sitios visibles del proyecto para que sean conocidos por el resto del personal vinculado al proyecto y posteriormente se hará una socialización con todo el personal sobre los resultados del ejercicio.

El tiempo que se tiene estimado para este taller es de mínimo dos horas.

Campañas y reflexiones educativas

Dentro de las capacitaciones y entrenamiento en la parte de comunicación del riesgo, la comunicadora social asignará labores a los voceros de construir mensajes educativos sobre el valor de la vida, el autocuidado, sobre inteligencia emocional, seguridad emocional y otros valores que creen positivos y motivación actitudinal en el proyecto, para que se establezca un ambiente de confianza y seguridad en el proyecto.

El comunicador social establecerá los medios o canales de comunicación (emisoras del sector, periódicos alternativos, boletines internos, medios alternativos, carteleras y otros) para emitir los mensajes y que tanto las comunidades del área de influencia directa y el personal del proyecto los reciban permanentemente. Estas reflexiones serán permanentes durante todo el desarrollo del proyecto y los mensajes se definirán conforme a lo que se vaya presentando en el proyecto.

Visitas e inspecciones por el proyecto:

Se propone cada dos meses, que una comisión integrada por el Residente SISO, el Residente Ambiental y los voceros, recorran el proyecto para en el terreno ir analizando las actividades

constructivas en relación con los riesgos asumidos. En estas visitas se establecerán correctivos y/o refuerzos en ciertos temas para la seguridad del personal y de las obras.

El proceso de educación y capacitación será continuo durante todo el desarrollo del proyecto, por lo tanto, a medida que avance el proyecto, se establecerán las temáticas para el fortalecimiento de la cultura de prevención conjuntamente con las instituciones educativas para fomentar la capacitación individual y colectiva de la población. El papel de la comunicación en estos procesos está directamente relacionado con la intermediación entre el proyecto y la comunidad para hacer accesible a la población los conocimientos sobre los riesgos.

El uso adecuado de los canales de comunicación

La selección de canales de comunicación adecuados para llegar a la población meta es una de las actividades que requieren de planificación en la etapa de preparación de una estrategia de comunicación de riesgos.

Si bien es evidente la importancia que tienen los medios masivos de información (prensa, radio, televisión) como canales efectivos, no se debe desmerecer la oportunidad de aprovechar canales tradicionales de comunicación, que han probado ser efectivos durante emergencias entre ellos las redes de líderes comunitarios, juntas de acción comunal, sectores religiosos, maestros.

En vista del auge que tienen las redes sociales en la Internet, su incorporación y uso sostenido en la planificación estratégica y en las etapa de respuesta ante eventos adversos, constituye un reto para los equipos de comunicación de riesgo en la actualidad. (Abraham, 2011).

Formulación de los mensajes

Los mensajes deben ser una especie de combinación entre el contenido (técnicamente correcto) y su grado de comprensión y aceptación por las audiencias a quienes van dirigidos. No se trata simplemente de elaborar los mensajes que las autoridades quieren difundir (aunque sus contenidos sean correctos, la fuente sea confiable y los canales sean los idóneos); sino que éstos vayan acompañados de mecanismos de “vigilancia” que permitan conocer su grado de comprensión y la fuerza que tienen para la toma de decisiones y cambios de comportamiento.

El simple objetivo de “transmitir un mensaje” no concuerda con el objetivo de la comunicación de riesgos que tiene implícito, de manera responsable y ética, que la población comprenda los riesgos a los que se expone a través de los mensajes que recibe³.

La mejor forma de contar con mensaje correctos (técnicamente), claros y sencillos (comprensible por la población) y que permitan que el público se apropie de ellos (que les llegue al corazón), es elaborarlos durante el proceso de planificación, es decir “antes” de que inicien las emergencias. Este es probablemente una de los momentos cruciales en el proceso de planificación de la comunicación de riesgos.

9.9.1.1.1 Programa de Información Transversal al Plan de Contingencias

De la comunicación para la gestión del riesgo, se derivarán los procesos más adecuados de información durante la construcción del proyecto, tendientes a la prevención u atención de

³ Fischhoff, 2011

contingencias, así como a la restauración de los componentes afectados por la ocurrencia de posibles siniestros.

Objetivo General

Articular e integrar a las administraciones locales, comunidades, grupos e instituciones localizadas en el área de influencia del proyecto con el personal que labora en el proyecto, para que conjuntamente se socialicen los diferentes riesgos a los que están expuestos con el desarrollo del proyecto y se compartan las medidas de prevención, atención y recuperación, que deben implementarse para cada uno de los riesgos identificados.

Objetivos Específicos

- ♣ Mantener actualizadas e informadas a las comunidades, trabajadores del proyecto, instituciones, entidades y organizaciones interesadas, sobre los riesgos identificados para el proyecto y sus respectivas medidas.
- ♣ Establecer un contacto directo con las comunidades y los actores interesados, para brindarles la información correspondiente a los riesgos identificados para el proyecto y sus respectivas medidas.
- ♣ Hacer partícipe a los actores vinculados directa e indirectamente con el proyecto, para establecer una relación de confianza, autocuidado y credibilidad del proyecto ante las comunidades y agentes externos, al velar por la seguridad del proyecto.

Población beneficiada

Este programa beneficiará al personal adscrito al proyecto y las personas que habitan en el área de influencia directa e indirecta haciéndolo más extensivo a las comunidades del área de influencia directa.

Metodología

Se diseñará una campaña de información que logre llegar a cada uno de los públicos objetivos previamente identificados en la etapa de comunicación del riesgo, mediante canales de comunicación de fácil recepción por parte de los vinculados al proyecto. Para esto se diseñarán medios de comunicación internos y externos.

Los medios de comunicación internos estarán dirigidos principalmente al personal de la obra. Estos medios serán muy visuales que manejen mensajes cortos y de fácil recordación. Entre éstos se citan:

- ♣ Carteleras informativas por frente de obra, las cuales serán acorde al tipo de actividad, riesgo asociado y acciones preventivas.
- ♣ Retrato de obra: Esta técnica se propone implementarla durante la construcción del proyecto por frente de obra, a través de la cual, se retrata el día a día de la obra, sus avances, de tal manera que independiente del tipo de actividad todos sepan lo que hacen los demás, a lo que se enfrentan y los éxitos obtenidos, además de las adversidad que superan. Ese reconocimiento de sí mismo y de los otros, genera una preocupación principalmente por el cumplimiento de las normas de seguridad industrial: el uso de los elementos de protección personal, el autocuidado, además del reconocimiento de la labor realizada, inyecta emotividad y entusiasmo al personal, además de la valoración como parte integral del proyecto. La idea es

exponer fotos en los diferentes frentes de obra, para que todos conozcan las diferentes obras u actividades que en el proyecto se ejecutan día a día.

- ♣ Con los avances de las obras, se irán diseñando y perfeccionando las técnicas y los medios más apropiados para llegarle al personal en cuestión de la gestión de los riesgos, desde un plano que trascienda lo informativo y lo incluya como parte de la gestión del riesgo.

Medios de comunicación externa

Estos medios están dirigidos a las comunidades y personal externo al proyecto, para mantenerlos informados de los avances del proyecto, los riesgos asociados y las dificultades y soluciones presentadas.

Estos medios pueden ser los siguientes:

- ♣ Periódico de la zona: Se aprovecharán los medios de difusión alternativa para la publicación de artículos cortos sobre el avance del proyecto y los riesgos presentados.
- ♣ Emisora local: se emitirán cuñas radiales y/o mensajes institucionales, siempre y cuando el proyecto lo estime conveniente, principalmente al inicio de actividades que generan riesgo a las comunidades cercanas al proyecto como la tala de árboles, el uso de voladuras, entre otras.
- ♣ Volantes informativos: Estos volantes de distribución masiva, contribuirá en los casos que se requiere suministrar recomendaciones generales a las comunidades más cercanas al proyecto, para responder ante cualquier emergencia y el procedimiento a seguir.

Evaluación

Cada actividad realizada en el marco de las campañas de información y divulgación de los riesgos y de las medidas preventivas, se evaluará conforme a los objetivos definidos para cada una de las actividades establecidas. Los indicadores se basarán en la respuesta dada por cada público objetivo y se medirá en el nivel de participación que desarrolle, en la propuesta de medidas preventivas y en la creación de espacios para la interacción.

9.9.1.2 Plan estratégico

Dentro del Plan Estratégico, se incluyen los procesos de capacitación y entrenamiento dirigido tanto al personal vinculado con el proyecto como a las comunidades involucradas, como a continuación se indica:

9.9.1.2.1 Capacitación

Posterior a una selección del personal que realiza labores específicas y maneja maquinaria, se implementará un programa, ya sea dentro de la zona del proyecto o fuera de ésta, que permitirá la capacitación dirigida a minimizar los riesgos de operación como consecuencia del desconocimiento del obrero de las verdaderas virtudes del equipo que tiene a su cargo. A su vez, las capacitaciones instruirán al personal acerca de cómo atender una contingencia mientras llegan las unidades de apoyo. En cada uno de los frentes vulnerables se seleccionarán personas claves dentro del personal (preferiblemente voluntarios) con la finalidad de capacitarlas en los temas que se relacionan a continuación: plan de contingencia, atención y manejo de desastres, primeros auxilios, salvamento de rescate, extinción de incendios.

9.9.1.2.2 Capacitación de las comunidades

Se realizará mediante el proceso APELL (Awareness and preparedness for emergencies at the local level) el cual consiste en un sistema de preparación de las comunidades con el fin de que reaccionen de manera rápida y eficaz ante una situación de emergencia, minimizando de esta manera, la pérdida de vidas humanas.

Es de particular importancia la implementación del APELL en el sector occidental del proyecto, debido a que la vía cruza por sectores residenciales deprimidos, en los que existen gran cantidad de viviendas, escuelas, etc. La comunidad debe estar preparada para evacuar inmediatamente el área de peligro en estas zonas. El proceso APELL consta de los pasos que se listan a continuación:

- ♣ Identificar los posibles participantes ante una eventual emergencia y definir sus funciones, recursos y responsabilidades.
- ♣ Evaluar los riesgos asociados al proyecto y que puedan conducir a situaciones de emergencia en la comunidad.
- ♣ Revisar los planes de contingencia existentes.
- ♣ Identificar las tareas de respuesta que se requieran y que no hayan sido cubiertas por los planes existentes.
- ♣ Realizar los cambios necesarios para optimizar los planes existentes, e integrarlos al Plan de Contingencias del Proyecto.
- ♣ Definir procedimientos para probar, revisar y actualizar el plan de manera periódica.
- ♣ Divulgar y entrenar el Plan Integrado, de manera que todos los encargados de responder a una emergencia estén debidamente preparados.

9.9.1.2.3 Entrenamiento

Para el personal directa e indirectamente vinculado con el proyecto, se posibilitará, la realización de procesos de autoevaluación mediante simulacros, que permitan mantener el plan de contingencia vigente.

9.9.1.2.4 Estructura organizativa del plan

Como parte del plan estratégico, se propone la creación de la Unidad de Contingencias (UC) la cual en conjunto con grupos de apoyo externo e interno, tendrán la responsabilidad de prevenir y atender las contingencias que se presenten durante esta fase. Esta unidad está conformada a su vez por los tres (3) grupos siguientes (Ver figura 9.1):

- ♣ División Salud
- ♣ División Social
- ♣ División Técnica

La dirección de construcción es la encargada del manejo de la unidad de contingencias, la cual será encabezada por un profesional especialista en Riesgos que se ajuste al siguiente perfil: profesional en el área de la ingeniería, experiencia mínima de 10 años, experiencia en manejo técnico y administrativo de proyectos, experiencia en el área de seguridad industrial o atención de emergencias, amplia capacidad de gestión.

Las funciones de la unidad de contingencias son:

- ♣ Coordinar las acciones preventivas, de atención y restauración que hace 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.

Las funciones de la división salud son:

- ♣ Prever, controlar y atender eventos que pudiesen afectar la salud e integridad física del personal vinculado a la construcción del proyecto, de visitantes eventuales y de terceras personas.
- ♣ Actividades asociadas: medicina preventiva, higiene orden y aseo; atención de problemas de salubridad y atención de accidentes.
- ♣ Manejo de la seguridad en los diferentes frentes de obra durante la construcción.

Las funciones de la división social son:

- ♣ La implementación del programa de política social y la atención de las contingencias de tipo social que se puedan presentar.
- ♣ Actividades asociadas: seguridad de los frentes de obra, política social, atención de eventos sociales.

Las funciones de la división técnica son:

- ♣ Implementar estrategias que permitan al personal vinculado al proyecto y a las comunidades cercanas y adquirir un mejor nivel de respuesta ante la ocurrencia de un evento de tipo accidental o social.
- ♣ Actividades asociadas: capacitación, entrenamiento, seguridad industrial, atención de eventos técnicos.

Medidas generales de prevención para los riesgos identificados

A continuación se plantean algunas medidas preventivas de carácter general que pueden ayudar a reducir la magnitud y duración de una contingencia cuando ocurra:

- ♣ Las vías de evacuación deberán encontrarse en todo momento libre de obstáculo y debidamente señalizadas.
- ♣ Utilizar personal idóneo para la realización de cada una de las actividades.
- ♣ Portar siempre y de forma adecuada los implementos de seguridad industrial.
- ♣ Almacenar correctamente los equipos, materiales e insumos, reduciendo así la ocurrencia de eventualidades.

- ♣ Mantener en buen estado las instalaciones eléctricas.
- ♣ Imponer a los trabajadores las sanciones disciplinarias a que haya lugar, cuando incumplan las normas relativas a seguridad industrial.
- ♣ Si se conoce la existencia de personas con algún impedimento ayudarlas a salir o pedir ayuda para hacerlo.
- ♣ Identificar personas con necesidades especiales (que sean prioritarias en protección y atención).
- ♣ Implementar sistemas de monitoreo y alarma.
- ♣ Organizar comités y brigadas que actúen ante las emergencias (rescate, seguridad, control de incendios, primeros auxilios).
- ♣ Establecer sitios de refugio y de encuentro.
- ♣ Llevar a cabo programas de comunicación, educación y divulgación de las medidas que se proponen al atender una emergencia, para que los conozcan todas las personas de la comunidad del área de influencia y las que laboran en el Proyecto.
- ♣ Hacer extensiva la información de quiénes son los encargados de cada frente de trabajo, con quién deben comunicarse en el caso de una emergencia y cuáles son los sitios de reunión.
- ♣ Realizar periódicamente el mantenimiento de instalaciones, equipos, maquinaria e infraestructura.
- ♣ Evaluar y controlar la ocurrencia de enfermedades relacionadas con los factores de riesgo laboral como: ergonómicos, químicos y físicos.
- ♣ Capacitaciones sobre procedimientos adecuados al desarrollar las actividades laborales, para disminuir la posibilidad de que ocurran accidentes de trabajo.
- ♣ Campañas masivas de vacunación, consultas médicas y exámenes clínicos
- ♣ Estudiar los casos de trabajadores que ameriten la readaptación de sus funciones, reubicación temporal o definitiva de sus puestos de trabajo.
- ♣ Disponer de información estadística sobre la salud de los trabajadores, que permitan tomar decisiones oportunas frente a factores de riesgo. También se proponen una serie de estrategias para prevenir la ocurrencia de estos eventos: Programa de mantenimiento
- ♣ Para evitar que se presenten riesgos por fallas operativas, como es el caso de incendios y explosiones, se tendrá un permanente mantenimiento y monitoreo de los equipos y maquinarias. Estas revisiones deberán realizarse según lo estipule la ley o las necesidades de los equipos.

Programa de Mantenimiento

Para evitar que se presenten riesgos por fallas operativas, como es el caso de incendios y explosiones, se tendrá un permanente mantenimiento y monitoreo de los equipos y maquinaria propia de la construcción y operación del proyecto. Estas revisiones deberán realizarse según lo estipule la ley o las necesidades de los equipos de acuerdo a sus manuales de operación y mantenimiento. Este programa será responsabilidad de la Concesión Túnel Aburrá Oriente, bajo la supervisión de la Gobernación de Antioquia como propietaria del proyecto. Con la implementación de este mantenimiento, permitirá también salvaguardar la integridad física y de salud de los empleados que operan dicha maquinaria, lo que llevaría a una visión integral del proyecto.

Sistema de comunicaciones

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 fija como móvil. Los dispositivos móviles se localizarán en los frentes de obra, a cargo del ingeniero del frente responsable de las actividades que se desarrollan en el mismo y de la interventoría. Se recomiendan los siguientes equipos portátiles: radios de corto alcance, servicio troncalizado de radio y red de telefonía celular.

Los dispositivos fijos se localizarán en los sitios donde se presta servicio permanente, como en campamentos, talleres, oficinas, oficina de atención de la comunidad, centros de salud, 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. Desde el centro se establecerá comunicación con los diferentes frentes de obra. Por lo tanto, el proyecto debe contar con líneas telefónicas y radios portátiles en cada uno de los frentes de obra, campamentos 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 registradas en la zona del proyecto.

Sistema de monitoreo y alarma

La instalación de un sistema de monitoreo y de alarmas en cada uno de los frentes de obra y demás sitios estratégicos, previene para que la ocurrencia de un evento contingente, no desencadene un desastre de grandes magnitudes. Los sistemas de monitoreo y alarmas deben incluir:

- ♣ Alarmas de evacuación en los portales de los túneles.
- ♣ Alarmas de evacuación en todos los frentes de trabajo y obra de potencial peligro.
- ♣ Equipos de monitoreo de gases en excavaciones subterráneas.
- ♣ Puntos de control superficial, piezómetros de tubo abierto, acelerógrafos y extensómetros, inclinómetros para monitorear infiltraciones y cambios de presión interna.
- ♣ Alarmas por la generación de un incendio forestal o en las instalaciones físicas.

Estrategia de seguridad industrial

El objetivo de esta estrategia es la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo presentes, que en un momento determinado, pueden generar accidentes de trabajo, por lo tanto hay que encaminarla a:

- ♣ Implementar las normas, equipos y dotación personal, requeridas para minimizar la vulnerabilidad de los trabajadores ante los riesgos ya identificados, en cada uno de los frentes de obra.
- ♣ Mantener en óptimo estado de funcionamiento los diferentes equipos de seguridad, tales como: extintores de incendios, equipos de primeros auxilios, botiquines etc.
- ♣ Cumplir con las capacitaciones, entrenamientos (simulacros) ya identificados.

Estrategia de señalización

Para el manejo de las emergencias ocasionadas por la ocurrencia de eventos contingentes en la zona de influencia del proyecto, se requiere el montaje y continuo mantenimiento de un sistema de señalización que ayude a evitar la ocurrencia de accidentes, mediante la implementación de la señalización adecuada:

- ♣ Lugares apropiados para el tránsito peatonal y vehicular
- ♣ Lugares peligrosos para la circulación o estadía del personal
- ♣ Ubicación de los implementos básicos de seguridad (extintores, máscaras, teléfonos etc.)
- ♣ Rutas de evacuación
- ♣ Puntos de encuentro

Estrategia para la salud de los trabajadores

Tiene como finalidad la promoción, prevención y control de la salud de los trabajadores frente a los factores de riesgo ocupacionales. Además, recomienda los lugares óptimos de trabajo de acuerdo a las condiciones del operario, con el fin de que pueda desarrollar sus actividades de manera eficaz. A su vez, el programa agrupa las siguientes actividades:

- ♣ Actividad de Vigilancia de Enfermedades Laborales: Esta actividad está diseñada para evaluar y controlar la ocurrencia de enfermedades relacionadas con los factores de riesgo laboral, como pueden ser, riesgo ergonómico, biológico, químico y físico.
- ♣ Actividades de Promoción de la Salud y Prevención para evitar Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: La implementación de esta actividad, consiste en el desarrollo de capacitaciones grupales, sobre temáticas de prevención de la salud, frente a la exposición de los riesgos ocupacionales presentes en las áreas de trabajo, los procedimientos adecuados para evitar accidentes laborales, así como campañas masivas de vacunación y exámenes clínicos requeridos.

Estrategia de Reubicación Laboral

Estudio de casos de los trabajadores con problemas de salud que ameritan la readaptación de sus funciones o la reubicación temporal o definitiva a sus puestos de trabajo.

Estrategia de Calificación del Origen de la Enfermedad

En el momento que exista un contagio masivo en los trabajadores, se realizará una investigación y análisis de las diferentes patologías presentadas en los trabajadores, para posteriormente dar aviso al Servicio de Salud correspondiente.

Estrategia de Información Estadística

Se debe disponer de información estadística actualizada sobre el comportamiento de la salud laboral de los trabajadores, para la toma oportuna de decisiones y la implementación de acciones de prevención frente a la exposición a factores de riesgo ocupacionales.

Plan operativo

Estructura operativa

La estructura operativa se refiere a la organización necesaria para atender oportunamente la ocurrencia de un evento de carácter contingente y responder así a la implementación del Plan de

Contingencias (Ver figura 9.1). Es necesario, establecer en este punto las responsabilidades de las diferentes instituciones y grupos de trabajo vinculados al proyecto, así como las pautas que rigen las relaciones entre ellos.

Actores vinculados

Los actores vinculados en la puesta en marcha del Plan de contingencia se detallan a continuación:

- ♣ Gobernación de Antioquia: en su calidad de propietario del proyecto tiene la potestad de suspender total o parcialmente el contrato, en caso de que el concesionario incumpla alguna de las cláusulas relativas al particular.
- ♣ Gerencia del proyecto: esta entidad representa directamente al departamento de Antioquia en el proyecto. Es responsable de realizar la interventoría de todas las actividades, incluidas en las diferentes fases del proyecto (construcción y operación), durante los 25 años de vigencia de la Concesión.
- ♣ Concesión Túnel Aburrá-Oriente como ejecutor de la construcción tiene directamente a su cargo los aspectos económicos y administrativos y el manejo de las relaciones con la comunidad del área de influencia del proyecto.
- ♣ Supervisión externa de la Gobernación de Antioquia
- ♣ Interventoría Ambiental
- ♣ Entidades ambientales: CORNARE, CORANTIOQUIA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ.
- ♣ Comunidad: Los habitantes de la zona de influencia directa del proyecto podrían verse involucrados en eventos de tipo contingente. El primer caso se refiere a eventos de tipo social, debido a que la comunidad misma, como consecuencia de algún tipo de malestar con el proyecto, podría generar un levantamiento popular por intermedio de bloqueo de vías, ocupación de frentes, destrucción de equipos o maquinaria. Adicionalmente, al igual que el proyecto y el medio ambiente, la comunidad puede llegar a verse afectada por los efectos generados por desastres de tipo natural o accidental.
- ♣ Entidades de apoyo interinstitucional, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales: son aquellas 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:
 - Área Metropolitana
 - Fuerza pública(Ejército Nacional, Policía Nacional)
 - Defensa Civil
 - Cruz Roja
 - Alcaldía de Medellín
 - Bomberos
 - CRUE (Comité de regulación de urgencias y emergencias de Medellín)
 - SIMPAD (Sistema Metropolitano de Prevención y Atención de Desastres)
 - Centros de salud: Santa Elena, Clínica de fracturas de Medellín, Clínica el Rosario, Clínica El Sagrado Corazón en Buenos Aires, Clínica León XIII, Clínica Medellín sede centro, Clínica San Juan de Dios (la Ceja), Clínica SOMA, Clínica Somer (Rionegro), Hospital Braulio Henao Mejía (Buenos Aires), Hospital General de Medellín, Hospital

Manuel Uribe Ángel (Envigado), Hospital municipal Gilberto Mejía M (Envigado), Hospital Nuestra Señora de la Candelaria (Guarne), Hospital San Juan de Dios (Rionegro), Hospital San Juan de Dios (Retiro), Hospital San Vicente de Paúl.

Otros actores

Debido a la situación de violencia e inseguridad que se viene presentando en el país los últimos años, no es de extrañar que grupos al margen de la ley, hagan presencia en la zona, como consecuencia de los nuevos intereses políticos y económicos que se generan al iniciar su construcción.

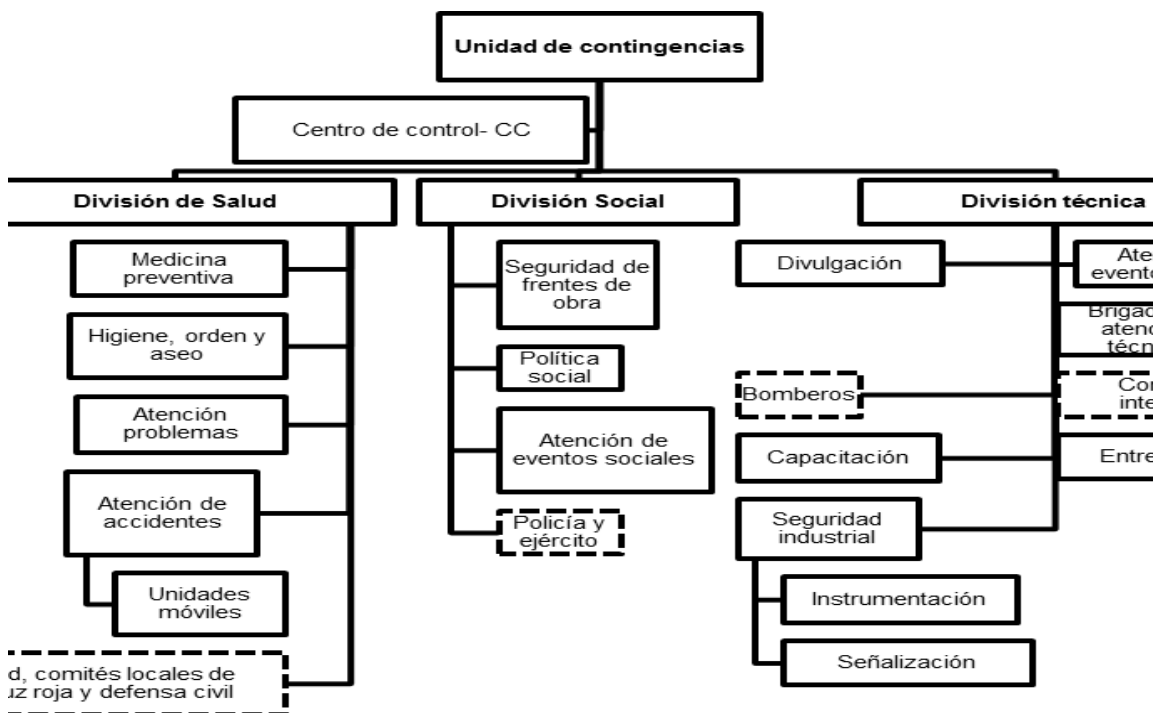


Figura 9-2 - Estructura operativa para el plan de contingencias

Elementos para la implementación del plan

Para la implementación del plan de contingencias se requiere:

- ♣ 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, capacidad y adiestramiento de los diferentes equipos de emergencia.
- ♣ Programa de implantación y mantenimiento.
- ♣ Procedimiento en caso de emergencia

Acciones durante la emergencia

- ♣ Se pueden resumir, sin pretender incluir todas, las siguientes recomendaciones:
- ♣ Ubicar el siniestro.
- ♣ Accionar un sistema de alarma de emergencia tanto interno como externo, dependiendo de la gravedad de la situación.
- ♣ Coordinar las divisiones y grupos de apoyo logístico.
- ♣ Dar prioridad y coordinar la búsqueda y rescate de personas en el lugar del siniestro, sacar los heridos, prestarles los primeros auxilios y ubicarlos en los puestos de atención o trasladarlos al centro de salud más cercano, si así se requiere.
- ♣ Dar la orden de evacuación.
- ♣ El proceso de evacuación consiste en el conjunto de detección de actividades y procedimientos pendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas, mediante el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo, al igual que el rescate y traslado al centro asistencial de las personas lesionadas y el salvamento de bienes de la empresa.

Proceso de evacuación

- ♣ Detección del peligro: Es el tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que alguien lo reconozca.
- ♣ Alarma: La señal audiovisual que alerte la existencia de peligro.
- ♣ Preparación para la salida: Tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar, hasta que empieza a salir la primera persona y la salida de la totalidad del personal.
- ♣ Desarrollar medidas de protección a las instalaciones y bienes (evitar posibles saqueos).
- ♣ Establecer y mantener el servicio de comunicaciones, después de dada la alarma controlando las llamadas al exterior.
- ♣ Controlar el ingreso de personas y vehículos, el cual se suspenderá hasta nueva orden, exceptuando el ingreso de los integrantes del sistema de apoyo, debidamente identificados.
- ♣ Determinar que ha pasado el peligro; esta responsabilidad está a cargo del director del comité coordinador del plan.
- ♣ Dar aviso a la A. R. P. correspondiente para evaluar la situación.
- ♣ Limpiar y restaurar el área e instalaciones afectadas.
- ♣ Determinar el código de la emergencia:
 - Código Rojo: Para quienes requieran atención médica urgente entre los que incluyen problemas cardio-respiratorios, shock, quemaduras mayores del 20% de la superficie corporal, signos de asfixia, heridas penetrantes en el tórax o abdomen.
 - Código Azul: La atención médica puede esperar. Se presenta cuando hay heridas en tronco y extremidades cuyas lesiones se pueden mantener con vendajes compresivos.
 - Código Verde: Son aquellos que pueden ser atendidos por el grupo de primeros auxilio.

Medidas de prevención y atención de las contingencias evaluadas para el proyecto

Generalidades

Ante una situación contingente, las medidas o procedimientos que componen el Plan de contingencias van encaminados a evitar las consecuencias graves, causadas en la gran mayoría de los casos, por falta de preparación y organización de las comunidades presentes en el área de influencia y del personal del proyecto. Los requerimientos para la atención de un evento

inesperado son diferentes a los de una situación cotidiana, por tanto, la experiencia y la capacitación que se adquieren en esta última situación, no preparan a las personas para que actúen adecuadamente en un evento contingente; para ello es importante la revisión de experiencias pasadas y la continua realización de simulacros.

Las contingencias que involucran vidas humanas, desapariciones o heridos deben ser atendidas siguiendo el procedimiento del plan de atención de emergencias que se puede evidenciar en la siguiente figura:

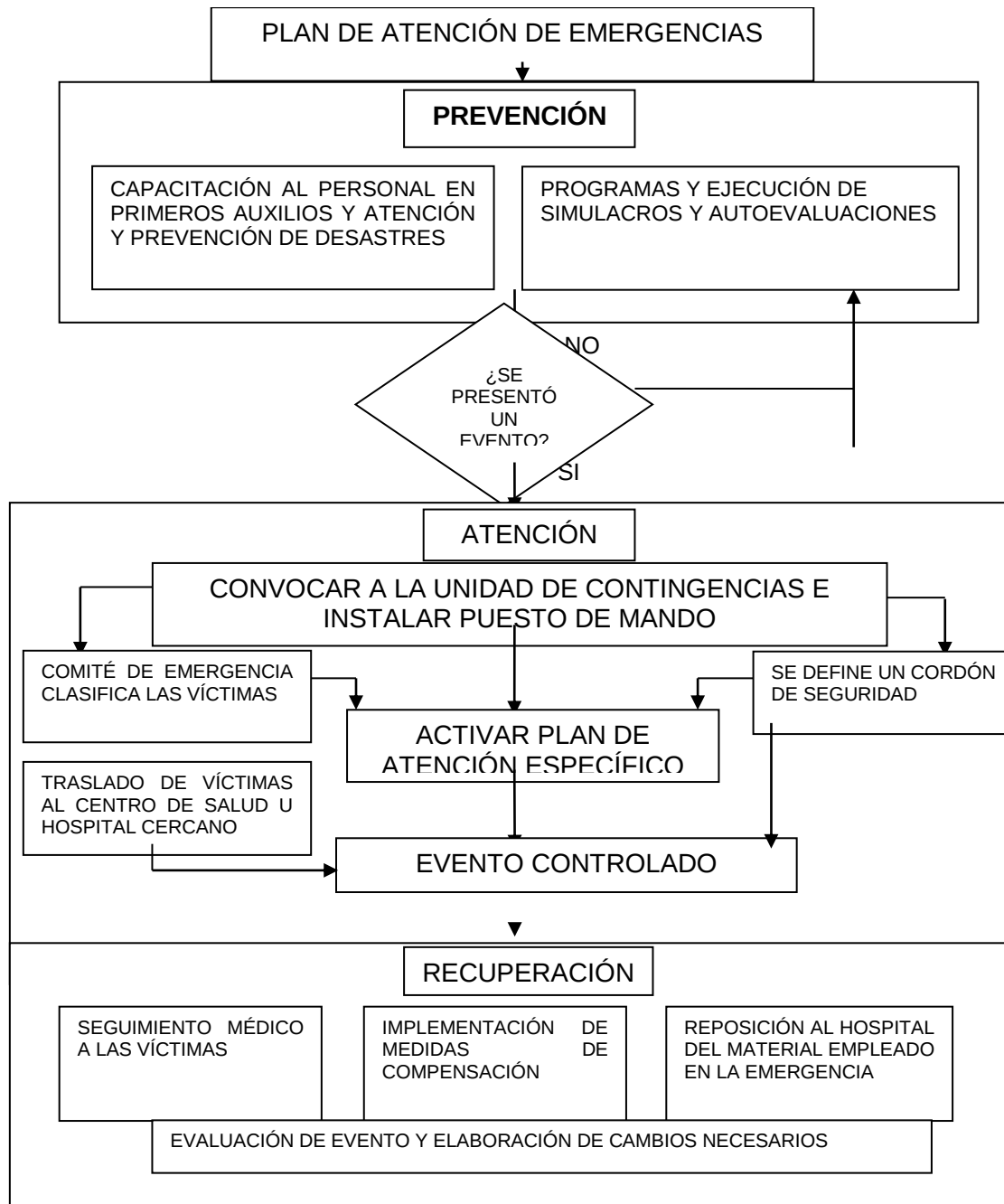


Figura 9-3 - Plan de Atención de Emergencias

El reporte inicial de una contingencia será realizado por los operadores encargados de los equipos de monitoreo, trabajadores y en general, por cualquier persona o entidad que detecte un cambio en algún indicador. Este reporte debe hacerse al comité coordinador del plan, dado que por sus funciones está capacitado para decidir el plan de atención a emplear y la necesidad de convocar los demás comités.

9.9.2 Plan de contingencia para la atención de emergencias por movimientos sísmicos

Medidas preventivas

Debido a la amplia distribución y diversidad que pueden tener los efectos de un terremoto, la protección de las vidas humanas y de la infraestructura del proyecto como tarea de prevención, debe estar enfocada hacia la disminución de la vulnerabilidad, educando a los trabajadores y comunidad hacia un comportamiento defensivo durante y después del terremoto y preparar sistemas de comunicación de emergencias, que permitan solicitar el apoyo de las entidades de socorro.

Medidas de atención

Ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, la división coordinadora del plan, evaluará el estado de las comunicaciones, a través de llamadas a cada una de las personas del proyecto, determinando las causas de la interrupción de éstas en algún sitio, e iniciará las actividades que permitan el restablecimiento inmediato.

- ♣ El comité coordinador del plan convocará al comité de emergencias, para que éste realice una rápida evaluación de los daños y active el plan de atención de emergencias en caso de que el evento involucre vidas humanas.
- ♣ Si la situación lo amerita, el comité de emergencias solicitará apoyo de las entidades externas y articulará la atención de las consecuencias del sismo a un programa regional de este tipo.
- ♣ Una vez atendida la emergencia se convocará al comité asesoría técnica para evaluar los daños en cada uno de los frentes.

9.9.3 Plan de Contingencia para la atención de emergencias por cambio climático (fenómeno de la niña y el niño)

Medidas Preventivas

Establecer con el IDEAM una estrategia eficiente para el acceso a la información climática, que permita al proyecto conocer diariamente el estado del clima, el pronóstico y proyecciones en cuanto a variaciones climáticas y fenómenos a presentarse, de manera que permita con anterioridad establecer las respectivas medidas de preparación y atención para asumir los cambios climáticos que se podrían presentar en cualquier época del año durante la ejecución del proyecto.

Del conocimiento del comportamiento climático se pueden tomar las siguientes decisiones en relación con la ejecución del proyecto:

- Suspender las actividades en los frentes de obra más vulnerables de presentarse inundaciones, creciente, avenidas torrenciales, deslizamientos y remociones en masa.
- Preparar y entrenar continuamente al personal para responder activa y oportunamente ante un siniestro mediante capacitación y simulacros asociados a este riesgo en particular.
- Se establecerá contacto con el SIMPAD para de alguna manera, gestionar la integración del proyecto al Sistema de monitoreo y alerta temprana para oportunamente operar en caso de presentarse el fenómeno del niño.

Fenómeno del Niña:

Medidas de Atención

Estas medidas se articularán al plan definido para las crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones, en el cual se considera establecer sensores que continuamente midan los aumentos de los niveles de agua de las fuentes principales de acuerdo con el avance por frente de obra, para lograr activar las alarmas en caso de presentarse el fenómeno del niño y facilitar oportunamente la evacuación del personal y retiro de materiales, maquinaria de los sitios más vulnerables a este tipo de riesgos.

Se dará aviso al SIMPAD para conjunta y coordinadamente atender la emergencia y proceder con la valoración de los daños y las medidas a implementar para la restauración a las condiciones iniciales.

Fenómeno del Niño

Medidas de Atención

Estas medidas se articularán al plan definido para los incendios forestales, en el cual se considera dar aviso a las autoridades ambientales y al SIMPAD para conjunta y coordinadamente atender la emergencia y proceder con la valoración de los daños y las medidas a implementar para la restauración a las condiciones iniciales.

En caso de presentarse un incendio forestal en la zona de influencia directa del proyecto se procede a aislar la zona del evento y se inician las labores de extinción con el apoyo de la brigada de emergencias y la brigada de bomberos. Si se logra controlar el incendio, se procede a la limpieza y recuperación de la zona y posteriormente se evalúan los daños y se elabora un informe.

En caso de no poder controlar el incendio, el comité de coordinación del plan informará a las autoridades locales para que apoyen la atención del evento.

Una vez controlada la emergencia, el contratista y la Interventoría evaluarán los daños y el estado final de la zona afectada, con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones. Por último, el equipo evaluará la ejecución de las medidas constructivas correctivas y programará las acciones para su aplicación.

Para la extinción de incendios existen varias técnicas dependiendo de las condiciones del terreno, el tipo de bosque y de los recursos disponibles.

9.9.4 Plan de contingencia para la atención de emergencias por crecientes, avenidas torrenciales e inundaciones

Los mayores riesgos están relacionados con la ocurrencia de una avenida torrencial que supere el caudal máximo probable con el cual se diseñaron las obras, es decir el caudal de los 100 años.

Medidas preventivas

Etapa de construcción: Previo al inicio de la construcción de los puentes, muros y taludes donde se podrían presentar los riesgos por avenidas torrenciales, se articulará con el SIMPAD la posibilidad de establecer sensores que continuamente midan los aumentos de los niveles de agua de las

fuentes La Pastora, Chupadero y La Espadera. Estos sensores se ubicarán aguas arriba de cada fuente y el aumento en los niveles activaría las alarmas para la oportuna evacuación del personal.

Etapas de operación: Como medida preventiva, se tiene que todos los diseños de las obras hidráulicas se harán bajo los criterios de diseño de un período de retorno a 100 años

Medidas de atención

En caso que la comunidad se vea afectada por la inundación y dependiendo de su magnitud, se comunicará a las autoridades del caso (SIMPAD, a CORNARE, CORANTIOQUIA y al ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ) y se impedirá el paso de personas y vehículos por la zona afectada mediante su adecuada delimitación y señalización. En caso de ser necesario se evacuarán las personas que se encuentren en peligro. Se informará a los frentes de obra expuestos, mediante la activación de las alarmas de evacuación. En caso de no ser oportuna la evacuación, se desplazará el comité de emergencias con las brigadas de apoyo para poner en marcha el plan de emergencias.

9.9.5 Plan de contingencia para la atención de emergencias por desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes

Medidas preventivas

Para prevenir las emergencias por deslizamientos y desestabilización de taludes se podrán realizar las siguientes medidas preventivas:

- ♣ El detallado conocimiento de las características geológicas y geotécnicas es la mejor manera de prevenir accidentes provocados por deslizamientos.
- ♣ Utilización de equipos, y maquinaria en zonas cercanas a sitios inestables deberá realizarse contemplando todas las precauciones que ello amerite.
- ♣ Adelantar la operación de los llenos de acuerdo con los diseños (corte, altura de taludes, etc.).
- ♣ Verificar continuamente que los diseños estén acordes con la realidad encontrada en campo, con el fin de adelantar las modificaciones que sean del caso.
- ♣ Adelantar el seguimiento del movimiento de los llenos mediante monitoreos de las condiciones geotécnicas.
- ♣ Empradizar los taludes en el menor tiempo posible.
- ♣ Adelantar el mantenimiento preventivo de toda la infraestructura asociada al proyecto.
- ♣ Ejecutar las obras de estabilización necesaria y definida en cada sitio de estudio.

Los criterios fundamentales para el diseño de los taludes serían:

- ♣ Se recomienda programa de manejo del sistema de drenaje de la ladera.
- ♣ En toda el área deben evitarse los terraplenes cimentados sobre depósitos con síntomas de reptación o afectados por deslizamientos. Será necesario estudiar los pasos en viaducto, indispensables para atravesar las zonas críticas. Estudios geotécnicos especializados serán de vital importancia para definir con precisión los tramos en viaducto, niveles de cimentación de los mismos, máximos cortes admisibles en zonas inestables, así como el tipo de magnitud y disposición de las obras de drenaje y subdrenaje.

- ♣ Para cada sitio específico de corte, en función de la litología se implementarán las inclinaciones de los taludes diseñadas, en vaguadas cuyo piso esté conformado por depósitos con síntomas de reptación o alta humedad donde evitará el uso de terraplenes.

Teniendo presente que la situación más crítica para el proyecto son los taludes y que una de las variables que más influye son las condiciones de humedad y la cercanía a zonas con evidencias de procesos de remoción activa y/o latente, se debe implementar necesariamente un programa de manejo del sistema de drenaje de la ladera y los taludes, donde se controle no sólo las aguas de escorrentía, sino también la de tipo subsuperficial y subterránea, por lo que se deben adoptar además de un sistema de cunetas, un adecuado sistema de filtros y perforaciones de drenaje.

Medidas de atención

En caso de deslizamientos, se comunicará a las autoridades del caso (oficina de prevención y atención de desastres del municipio de Medellín, Área metropolitana, etc.) y se impedirá el paso de personas por la zona afectada, mediante su adecuada delimitación y señalización. En caso de ser necesario, se evacuarán las personas que se encuentren en peligro; posteriormente se iniciarán las obras de reconformación cuidando de no causar un mayor deslizamiento.

En caso que el deslizamiento sea de grandes proporciones, se dará aviso inmediato a las entidades de apoyo externo (Área metropolitana) para coordinar las actividades del caso, las cuales debe incluir como mínimo: destape inmediato de cuerpos de aguas y vías para tránsito vehicular, y evacuación de comunidades presentes en el área de influencia del deslizamiento.

El manejo de deslizamientos superficiales, que traigan como consecuencia la pérdida de vidas humanas o heridos, debe incluir la activación del plan de emergencias del proyecto, evacuando a las personas afectadas.

Si el evento no involucra vidas humanas se debe retirar la infraestructura afectada y se procede a la limpieza y restauración de la zona.

Una vez realizada la evacuación de heridos, el comité de asesoría técnica evaluará con el contratista y la interventoría los daños causados, la posibilidad de un riesgo remanente y las medidas técnicas de restauración necesarias.

Se debe realizar en todos los casos un informe del evento.

9.9.6 Medidas de prevención para la atención de emergencias por deforestación

Procesos de deforestación que puedan presentarse en microcuencas de la zona de influencia del proyecto, podrían ocasionar problemas como cambios en el microclima, reducción de la humedad, aumento de la temperatura, procesos erosivos; reducción de la capacidad del suelo de retener humedad, pérdida de regulación del régimen hídrico, conllevando a un aumento de la sedimentación y riesgos de inundación.

Medidas preventivas

- ♣ Vigilar periódicamente las microcuencas de la zona de influencia.
- ♣ Cercar las zonas que serán declaradas como de protección de las cuencas de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo ambiental.

- ♣ Realizar programas de educación en temas relacionados con la conservación de recursos.

Medidas de atención

- ♣ En caso de que se detecten actividades de deforestación, se debe dar aviso inmediato a la autoridad ambiental para que ésta implemente las medidas requeridas como verificación de tenencia del respectivo permiso ambiental para la tala, decomiso del material extraído, entre otros.
- ♣ Hacer un inventario de las especies arbóreas extraídas y áreas afectadas, con el fin de planificar posteriores labores de reforestación.
- ♣ Realizar un informe del evento.

9.9.7 Plan de contingencia para la atención de emergencias por orden público y social

Medidas preventivas

El manejo social adecuado durante la construcción del proyecto, se constituye en la principal medida preventiva para evitar la ocurrencia de emergencias por saqueos o robos. El plan de manejo social del proyecto, contempla la aplicación del programa de comunicación, participación comunitaria y educación, cuyo objetivo fundamental es buscar el respeto mutuo y la sana convivencia entre quienes participan del proyecto en sus diferentes fases y las personas que habitan la región, a través de la aplicación de estrategias concretas que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental.

Algunas medidas preventivas complementarias son:

- ♣ Cerramiento del sitio del proyecto.
- ♣ Carnetización del personal involucrado en el proyecto.
- ♣ Realización de rondas de vigilancia por el área del proyecto.
- ♣ Revisión permanente de la señalización y delimitación de la obra como de las instalaciones temporales del proyecto.
- ♣ Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del campamento como de las instalaciones del proyecto.

Medidas de atención

Saqueos y robos: Una vez ocurrido los hechos, se informará a la oficina del comité coordinador del plan, quien convocará al comité de seguridad.

La unidad de contingencia informará a la autoridad competente en la zona (vigilancia y policía), las cuales se encargarán de atender el evento hasta encontrar evidencias en el área afectada. Estas dos instituciones están autorizadas para atender este tipo de eventos.

En caso de presentarse víctimas, se activará el plan de atención de emergencias; en caso contrario el comité de seguridad evaluará el sistema de seguridad y recomendará las correcciones para futuros eventos de este tipo.

Controlado el evento, la unidad de contingencia evaluará las consecuencias y de acuerdo con lo sucedido procederá de la siguiente manera:

La unidad de contingencia, en coordinación con el contratista, evaluará los daños sobre las obras.

El plan de atención debe exponerse a todo el personal del proyecto, a través del programa de divulgación, el cual debe hacer énfasis en el comportamiento y actitud que el personal debe tomar en caso de presentarse este tipo de eventos.

Protestas violentas: Ante estas procederá la División Social (fase de construcción) o la Dirección de Operación (fase de operación) quienes iniciarán el proceso de negociación con los voceros del movimiento, siempre buscando salidas pacíficas de concertación, de no lograrse, se debe dar aviso inmediato a la autoridad competente (Secretaría de Gobierno Departamental y Secretaría de Gobierno Municipal de acuerdo al sitio donde se presente la situación) quienes determinarán la presencia bien sea de la policía o el ejército, con el fin de evitar que se ocasionen hechos violentos que involucren a las personas o, daños en las obras, la maquinaria, los equipos, etc.

9.9.8 Plan de contingencia para la atención de emergencias por conflictos socioambientales y de huelgas

Durante la construcción de la obra es necesario establecer relaciones de seguridad bienestar y confianza con los trabajadores del proyecto y las comunidades del área de influencia

Medidas preventivas

Para prevenir una huelga por parte de los trabajadores se debe garantizar el respeto de los derechos laborales y el trato digno y para prevenir el conflicto socioambiental se deben seguir las medidas propuestas en el Plan de Manejo.

Medidas de atención

En caso de presentarse una huelga, la debe atender la dirección administrativa del proyecto y las medidas de atención de un conflicto socioambiental deberán enmarcarse dentro de las alternativas de solución del conflicto:

- ♣ La negociación: Las partes representadas difieren en sus intereses y se muestran favorables a intentar hallar un acuerdo o compromiso a través de las capacidades comunicativas.
- ♣ Mediación y conciliación: Las partes enfrentadas recurren voluntariamente a una tercera persona imparcial que es el mediador, y éste ayuda a orientar las relaciones de tal forma que las partes en conflicto puedan expresar y articular sus necesidades y sus intereses en un marco de reconocimiento mutuo y búsqueda de soluciones en un horizonte de reconciliación.
- ♣ Litigio: Son también llamados los procesos judiciales, y que a menudo se resuelven en los tribunales civiles. Los actores recurren a un juez a través de abogados para solucionar las controversias. Tomar acciones legales en los tribunales.

9.9.9 Plan de contingencia para la atención de emergencias por movilizaciones en contra del proyecto

Medidas preventivas

El manejo social adecuado durante la construcción del proyecto, se constituye en la principal medida preventiva para evitar la ocurrencia de emergencias por delincuencia común y paros cívicos. El plan de manejo social del proyecto, contempla la aplicación del programa de comunicación, participación comunitaria y educación cuyo objetivo fundamental es buscar la

convivencia proyecto región, a través de la aplicación de estrategias concretas que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental.

Algunas medidas preventivas complementarias son:

- ♣ Cerramiento del sitio del proyecto.
- ♣ Carnetización del personal involucrado en el proyecto.
- ♣ Realización de rondas de vigilancia por el área del proyecto
- ♣ Revisión permanente de la señalización y delimitación de los frentes de obra como de las instalaciones temporales del proyecto.
- ♣ Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del campamento como de las instalaciones del proyecto.
- ♣ Se deberá verificar la identidad de las personas dentro de la obra, verificar que no se esté portando armas por parte de personal ajeno al proyecto (sólo el personal de seguridad deberá portar armas).

Medidas de atención

- ♣ Iniciada la movilización, el comité coordinador del plan en coordinación con el comité de seguridad, se comunicará con las autoridades civiles y militares de la zona, con el fin de reforzar la vigilancia en los frentes de trabajo del proyecto e iniciará el proceso de negociación con los implicados.
- ♣ En caso de presentarse actos violentos, el ejército y la policía deberán hacerse presentes, evitando que se ocasionen daños a las obras del proyecto. El comité coordinador del plan convocará a estas instituciones.
- ♣ En caso de que el movimiento no sea violento, se iniciará el proceso de negociación con las partes involucradas; el comité coordinador del plan elaborará un informe incluyendo los acuerdos y se encargará de la vigilancia de su cumplimiento.
- ♣ Durante la atención del evento, se deberá verificar la identidad de las personas dentro de la obra, verificar que no se esté portando armas por parte de personal ajeno al proyecto (sólo el personal de seguridad deberá portar armas) y aseguramiento de maquinaria y equipos para evitar el movimiento de éstos.

9.9.10 Plan de Contingencia para la atención de emergencias por subsidencia o hundimiento

Medidas preventivas

- ♣ Realizar la excavación de los túneles acorde a las especificaciones y a la evaluación geotécnica del macizo rocoso.
- ♣ Monitoreo permanente de la estabilidad geotécnica en los túneles
- ♣ Monitoreo de las edificaciones cerca a los portales y sobre el techo del túnel Seminario.

Medidas de atención

Evidenciado el riesgo, debe evaluarse las condiciones geomecánicas de las zonas afectadas dentro de los túneles y ejecutar las obras de soporte apropiadas para detener, controlar los movimientos.

El grupo de atención, junto con los expertos evaluarán la situación y se tomarán las medidas correspondientes.

9.9.11 Plan de contingencia para la atención de emergencias por daños a terceros y al medio ambiente

Medidas preventivas

- ♣ Evaluar periódicamente el estado de taludes, puentes, pontones, alcantarillas, etc. con el fin de realizar las tareas de mantenimiento o reparación que requieran.
- ♣ Asegurar la disponibilidad de equipos para la rápida remoción de derrumbes, escombros, mantener relaciones cordiales, benéficas y transparentes con las comunidades aledañas al proyecto, de manera que no originen cierres en la vía.

Medidas de atención

En caso de presentarse víctimas, se deberá activar rápidamente el Procedimiento para la Atención de Víctimas durante operación. A su vez, se deberán establecer pasos restringidos a través del sitio afectado o vías alternas (Las Palmas, Autopista, etc.) para evitar congestiones y retrasos innecesarios a los usuarios.

Es necesario dotar el sitio de una señalización y demarcación diurna y nocturna adecuadas. Si la interrupción se presenta por una caída de un puente y el tiempo de reparación es muy largo, se debe instalar un puente provisional y simultáneamente se deben iniciar las labores de reconstrucción del puente afectado.

Por otro lado, si la interrupción se presenta por un deslizamiento, se debe desplazar la maquinaria necesaria para retirar el material, con el fin de restablecer el tráfico tan pronto como sea posible.

En caso de que las características del talud indiquen que el deslizamiento puede repetirse o continuar, se debe mantener la maquinaria en la vía y tomar las medidas necesarias para estabilizar definitivamente el talud.

9.9.12 Plan de contingencia para la atención de emergencias por inundación durante la construcción de túneles

Medidas preventivas

Las medidas de inundación pueden ser prevenidas mediante el método constructivo que utilice preinyecciones cementantes. Esto con el fin de evitar el abatimiento de las aguas y por ende la filtración de las mismas dentro del túnel. Es necesario también contar con equipos de emergencia para evacuar aguas estancadas, implementos para remover obstrucciones en desagües, estructuras para evitar el ingreso de aguas a sitios no deseados, limpieza habitual de los frentes de obra y remoción permanente de derrumbes. Revisión periódica de los sistemas de bombeo en los frentes de túneles excavados en dirección descendente y contar con bombas de reemplazo.

Medidas de atención

Ante la ocurrencia de una inundación de gran magnitud, la división coordinadora del plan, evaluará el estado de las comunicaciones, a través de llamadas a cada una de las personas del

proyecto, determinando las causas de la interrupción de estas en algún sitio, e iniciará las actividades que permitan el restablecimiento inmediato.

- ♣ El comité coordinador del plan convocará al comité de emergencias, para que éste realice una rápida evaluación de los daños y active el plan de atención de emergencias en caso de que el evento involucre vidas humanas.
- ♣ Si la situación lo amerita, el comité de emergencias solicitará apoyo de las entidades externas y articulará la atención de las consecuencias a un programa regional de este tipo.
- ♣ Una vez atendida la emergencia se convocará al comité asesoría técnica para evaluar los daños en cada uno de los frentes y proponer la solución para continuar con el avance de la obra.

9.9.13 Plan de contingencia para la atención de emergencias por abatimiento del nivel freático

Medidas preventivas

Con el fin de evitar posibles abatimientos sobre las fuentes existentes en los techos de los túneles, principalmente la más susceptible de afectación como lo es la fuente La Yarumal, se deberá implementar el sistema de pre-inyecciones en las zonas de falla y/o intensa fracturación para reducir la permeabilidad global del sistema acuífero-túnel.

La pre-inyección de todas las zonas de fallas que se encuentren a lo largo de los túneles Santa Elena y Seminario que han sido identificadas, tiene como objetivo obtener una consolidación de la zona fracturada y reducción de la permeabilidad del macizo inyectado, con la consecuente disminución del flujo de agua al interior de la excavación de los túneles y mejor comportamiento mecánico de la zona plástica.

Ejecución estricta del Plan de Monitoreo y seguimiento de las fuentes de agua para evidenciar con anticipación cualquier variación en los niveles.

Medidas de atención

En caso de presentarse un abatimiento de las aguas de la quebrada La Yarumal durante el proceso de constructivo, como consecuencias en fallas presentadas en el sistema de pre-inyección, que conduzca a problemas de desabastecimiento de los sistemas de acueducto ARSA y Conhydra, se deberá proceder de la siguiente manera:

- a. Notificar a la unidad de contingencias acerca del evento.
- b. Suspender de manera inmediata el abastecimiento del sistema de acueducto Conhydra desde la quebrada La Yarumal, con el fin de permitir el funcionamiento normal del sistema de acueducto ARSA por ser este quien registra una mayor demanda y tener los sistemas de tratamiento muy cercanos al punto de captación.
- c. Gestionar el envío de carro tanques con agua para suplir la ausencia del recurso en el sistema de acueducto Conhydra, mediante la recarga del tanque de almacenamiento. Esta medida debe ser implementada durante el lapso de tiempo que demore la inclusión de una fuente alterna que permita suplir las demandas del recurso hídrico por parte de este sistema de acueducto.
- d. implementar la captación de aguas de las fuentes alternas estudiadas para la contingencia, como son la captación de aguas desde la quebrada La Salazar o en la misma quebrada Yarumal

pero aguas arriba y conducir las por gravedad mediante una red de aducción hacia la actual red de conducción del sistema, que permita la realización de un empalme y consecuente abastecimiento de la planta de tratamiento. Se hace importante tener en cuenta que después de la captación sobre la quebrada La Salazar, se debe incluir la existencia de una estructura desarenadora que permita efectuar las acciones de un pretratamiento ya que la actual estructura del sistema se localiza en inmediaciones a la captación que debe ser sacada de servicio ante la contingencia.

A continuación se relacionan dos programas que pueden ser implementados en caso de que se presenten la situación de emergencia por abatimiento de aguas.

9.9.13.1 Programa de instalación de servicios alternos de acueducto para las comunidades afectadas

Objetivo general:

Garantizar el suministro de agua en forma continua para los sistemas de acueducto susceptibles de afectación (ARSA y CONHYDRA) por fallas técnicas que se puedan presentar en el proceso de preinyección.

Objetivos específicos:

- ♣ Minimizar problemas de abastecimiento en los sistemas de acueducto ARSA y Conhydra, por disminución en la oferta hídrica de la fuente abastecedora, generada por reducción del recurso a causa del abatimiento.
- ♣ Disponer y aplicar a la mayor brevedad posible de una solución técnica en función de la reglamentación RAS 2000 (Título B) que permita suplir los déficits de caudal, para los sistemas de acueducto ARSA y/o Conhydra.

Justificación

Con base en los resultados obtenidos del estudio hidrogeológico, se identifican que los puntos de posible afectación sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo, se encuentran localizados en la cuenca Yarumal, en la falla del stock de la Samarcanda. Las fuentes superficiales con probabilidad de afectación serían la quebrada la Catalana; la fuente El Yarumo con el 48% de afectación y La Hondina con el 13%, y en la cuenca de Santa Elena con la falla de Santa Elena, la afectación sería principalmente sobre la quebrada Santa Elena con el 14% y la Santa Lucía con el 14%, esto de acuerdo con el análisis del caso de no utilización de preinyecciones.

De las fuentes anteriormente mencionadas sólo la quebrada Yarumal podría presentar afectaciones por una disminución en la oferta hídrica, al considerar que esta fuente abastece los sistemas de acueducto ARSA y Conhydra.

En este programa se establecen las medidas de manejo que permitan mantener una disponibilidad continua del afluente en los puntos de captación de ambos sistemas de acueducto y evitar perjuicios a las comunidades que se abastecen del recurso en este sector, en caso tal de presentarse una reducción considerable del recurso agua.

Medidas de atención

- ♣ Previo al inicio de las actividades constructivas se deben realizar inspecciones de campo que permitan definir las consideraciones técnicas para el diseño de las obras hidráulicas y estructurales requeridas para la implementación del sistema alternativo de abastecimiento.
- ♣ Se diseñarán las obras de las siguientes estructuras: (conforme lo establezca la norma RAS 2000 y Resolución 2320 de 2009) bocatoma según las características del punto seleccionado para su ubicación (diseño hidráulico y estructural) y línea de conducción de agua cruda que permita la recarga del cauce aguas arriba de los sitios de captación actuales (diseño en epanet, incluye ubicación de accesorios), se recomienda en tubería PEAD.
- ♣ Se recomienda dejar el sistema de acueducto ARSA con igualdad de condiciones de abastecimiento actual sobre la quebrada Yarumal, es decir no modificar su punto de captación. Mientras que para el sistema de acueducto Conhydra se recomienda hacer uso de cualquiera de las siguientes fuentes alternas:
 - Quebrada La Salazar, en el punto referenciado registra un caudal según aforo de 98.4 L/s
 - Quebrada La Floresta, en el punto referenciado registra un caudal según aforo de 44.7 L/s
 - Afluente de la quebrada Espíritu Santo, en el punto referenciado registra un caudal según aforo de 106.5 L/s
 - Quebrada La Honda, en el punto referenciado registra un caudal según aforo de 904,6 L/s
 - Quebrada Ranchería, en el punto referenciado registra un caudal según aforo de 190,0 L/s.



Figura 9-4 - Quebrada La Salazar en el puente
(coordenadas X: 847650 Y: 1175709 Z: 2234)

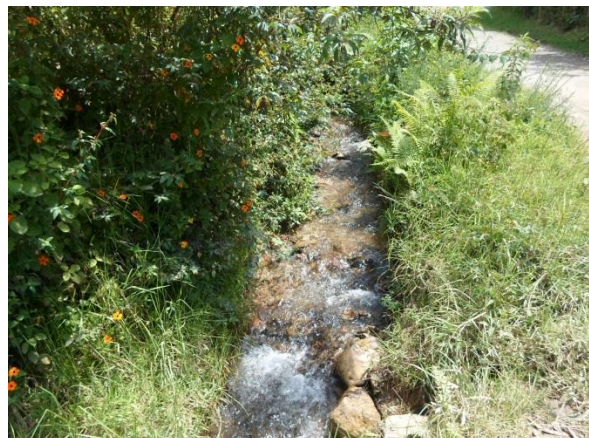


Figura 9-5 - Quebrada La Floresta en el puente de la
cantera (coordenadas X: 846261 Y: 1175044 Z: 2269)



Figura 9-6 - Quebrada afluente Espíritu Santo por el camino de la vereda Pantanillo (coordenadas X: 843074 Y: 1175177 Z: 2519)



Figura 9-7 - Quebrada La Honda de la vereda La Honda hacia la vereda San Ignacio (coordenadas X: 847741 Y: 1183768 Z: 2195)



Figura 9-8 - Quebrada Ranchería en la finca La Querencia (coordenadas X: 850040 Y: 1175898)

- ♣ Se recomienda que el caudal a captar en cualquiera de estas fuentes alternas sea como mínimo igual al caudal medio que demanda la población abastecida.
- ♣ Realizar la construcción de las obras según los diseños generados
- ♣ Realizar monitoreos diarios de caudal en el punto de captación seleccionado, con el fin de mantener registros de la cantidad de caudal disponible para el sistema de acueducto Conhydra.

9.9.13.2 Programa rescate y reubicación de la rana *Colostethus fraterdanielli* asociada a las quebradas con posible abatimiento ubicadas en el alineamiento del túnel sobre la Reserva Forestal Nare.

Objetivo general:

Disminuir la pérdida de ejemplares de *Colostethus fraterdanielli* encontrados en las quebradas ubicadas sobre el alineamiento del túnel de Santa Elena en el sector de la reserva forestal protectora del Río Nare.

Objetivos específicos:

Rescatar el mayor número de individuos de *Colostethus fraterdanielli* ubicados en las quebradas sobre el alineamiento del túnel en el sector de la reserva forestal protectora del Río Nare.

Medidas de atención

Quinientos metros antes de llegar con la excavación del túnel Santa Elena a la zona de la reserva del Nare, se debe llevar un estricto control del Plan de Monitoreo y Seguimiento de las fuentes superficiales y del monitoreo de las aguas de infiltración en el túnel, con el fin de detectar cualquier variación en las fuentes de agua a causa de la excavación del túnel, caso en el cual se debe iniciar con el rescate de los individuos adultos y renacuajos en el sector de la Reserva Nacional Protectora del Río Nare, y será realizado en las siguientes etapas:

Etapla 1. Identificación de sectores y de las fuentes hídricas potenciales donde se reubicará los individuos de *Colostethus fraterdanielli*.

Es probable que la pérdida de agua superficial ocurra en un punto específico del cauce de la quebrada y se conserve el caudal en los demás tramos del cuerpo de agua, en esta situación se procederá a reubicar los animales en aquellos puntos donde se conserve el caudal. Pero, si en algunas fuentes de agua la pérdida del caudal será en la mayor parte del área de la quebrada, se realizará la reubicación de los ejemplares en otro cuerpo de agua existente. Para lo cual se realizarán recorridos en las áreas aledañas, buscando una fuente cercana que tenga condiciones físicas y químicas similares, para proceder con la posterior relocalización de estos individuos.

Etapla 2. Rescate y relocalización de los individuos de *Colostethus fraterdanielli*

Captura de larvas: Se realizará transecto de 50m a lo largo del cauce de la quebrada específicamente en el área donde ocurrirá el abatimiento, se empleará redes cortas de acuario en cada punto, donde se observe larvas, se realizará cuantos lances sea posible para coleccionar el mayor número de individuos. Las larvas se depositarán cuidadosamente en frascos grandes plástico con agua proveniente de la quebrada y en las horas de la tarde serán trasladadas a la nueva fuente hídrica.

Captura de adultos: se empleará dos técnicas:

Transectos: Los animales se buscarán mediante registro visual a lo largo de transectos de 50 metros de largo por 4 metros de ancho (2 m a cada lado) (Crump y Scott 1994) a lo largo de las orillas de las quebradas. Los animales se buscarán removiendo la hojarasca, el cual es su microhábitat potencial. Los recorridos serán efectuados en la mañana y en la tarde, entre las 7:30 A.M. y 12:00 M y 14:00 y 16:00 horas. Será realizado por cuatro personas (un biólogo herpetólogo y tres guías de la zona) separadas entre sí a una distancia de 2.0 m.

Trampas de caída: Las trampas de caída serán recipientes plásticos de 4 litros de capacidad de forma cilíndrica. Quince (15) trampas estarán dispuestas en un transecto de 75 m, una cada 5 m si el terreno lo permite, de lo contrario, se ubicará en forma circular o formando cuadrantes. Las trampas se ubicarán debajo de la vegetación, para reducir la mortalidad; debido a la exposición solar se instalarán en sitios sombreados y/o colocando una cierta cantidad de suelo y hojarasca en el fondo de éstas. La revisión de las trampas se realizará dos veces por día, de 8:00 a 9:00 y de 16:30 a 17:00.

9.9.14 Plan de contingencia para la atención de emergencias por fallas del sistema de preinyección

Medidas preventivas

Desarrollo de actividades conforme a lo descrito en las especificaciones técnicas para preinyecciones y actividades de obra previas.

Medidas de atención

Las intervenciones a implementar han sido clasificadas de emergencia, transitorias y definitivas.

Las intervenciones de emergencia permiten el aprovisionamiento temporal con fuentes alternas (carrotaques), y se justifican sólo para los puntos de agua clasificados con impactos bajos (DHI 2).

Las intervenciones transitorias contemplan la ubicación de un acueducto alternativo con instalación de tubería en superficie (no enterrada), provisional, que debe permanecer por el tiempo de la excavación, en espera de verificar la real magnitud del impacto, o el eventual restablecimiento de las condiciones iniciales una vez terminada la excavación y el revestimiento definitivo. Este tipo de intervención se prevé sólo para los puntos de agua clasificados con impacto bajo (DHI2).

Las intervenciones de aprovisionamiento hidropotable alternativo permanente contemplan el diseño y construcción de nuevos acueductos alternativos. Estos pueden ser considerados en el caso de probabilidad de impacto medio-alto (DHI 3).

9.9.15 Plan de contingencia para la atención de emergencias por la contaminación bacteriológica y fisicoquímica de aguas

Medidas preventivas

- ♣ Desarrollar de manera precisa el plan de monitoreo diseñado, para controlar la calidad de los vertimientos de agua descargados a los cuerpos de agua superficiales.
- ♣ Adelantar el programa de limpieza y mantenimiento de las estructuras involucradas (tanque sedimentador y desarenador), con el fin de evitar colmatación y por tanto fallas en el sistema de tratamiento y posibles sobrecargas.
- ♣ Inspeccionar de manera periódica el estado y funcionamiento de los sistemas de manejo de aguas lluvias.
- ♣ En caso de daño en alguno de los sistemas de PTARD o PTARI, se tendrá una unidad adicional de cada proceso para que funcione mientras se compone la averiada, si esta también se daña, entonces se deberá cerrar por el tiempo que dure la reparación tal sistema.
- ♣ Cumplimiento de la normatividad vigente relacionada con los vertimientos al agua.

Medidas de atención

En caso de presentarse un evento de contaminación de las fuentes de aguas, se deberá proceder de la siguiente forma:

- a. Notificar a la unidad de contingencias acerca del evento.
- b. Revisar que no se esté realizando ningún tipo de captación aguas abajo del punto de vertimiento, esta acción se recomienda llevar a cabo a pesar de contarse con un traslado de

las estructuras de captación de los cuatro (04) sistemas de acueducto sobre la quebrada La Espadera (8 de Marzo, Juan Pablo II, Barrios de Jesús y La Palma) y la estructura de captación sobre la quebrada Bocaná.

- c. Ordenar la realización de muestreos en las fuentes de agua afectadas. Estos monitoreos deberán contemplar los siguientes parámetros:
- Sólidos suspendidos totales
 - Sólidos disueltos totales
 - Oxígeno disuelto
 - pH
 - Temperatura
 - Conductividad
 - Alcalinidad
 - Nitratos
 - Nitritos
 - Nitrógeno amoniacal
 - Fosfato
 - Coliformes totales
 - Coliformes fecales
- d. Gestionar el envío de carro tanques con agua para suplir el recurso faltante a la población (debe tenerse en cuenta que la contingencia puede durar 4 días).
- e. Determinar la incidencia del vertimiento sobre el recurso agua a partir de los resultados de laboratorio obtenidos.
- f. Notificar a la seccional de salud de la Gobernación de Antioquia acerca del evento ocurrido.
- g. Definir el tiempo que debe dejarse pasar entre la ocurrencia del evento y la depuración propia de la fuente del vertimiento recibido.

9.9.16 Plan de contingencia para la atención de emergencias por afectación del medio por descargas de aguas residuales sin tratamiento previo

Medidas preventivas

Con el fin de evitar alteraciones en la calidad del recurso hídrico como consecuencia de las descargas de aguas residuales de tipo doméstico y/o industrial sin tratamiento previo, se debe tener en cuenta todo lo referenciado en el Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010 y en la Resolución 1514 del 31 de agosto de 2012.

El Decreto 3930 de 2010 establece los siguientes requisitos de obligatorio cumplimiento:

- ♣ Artículo 42 Numeral 20, se establece que uno de los requisitos para el trámite del permiso de vertimientos es la creación de un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento.
- ♣ Artículo 44, establece que el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos debe ser elaborado por 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, en situaciones donde se limite o impida el tratamiento del vertimiento. Igualmente se establece que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante acto administrativo deberá adoptar los términos de referencia para la elaboración de dicho plan.

La Resolución 1514 de 2012 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en virtud de lo dispuesto en la normativa mencionada, adopta los términos de referencia (anexo 1 de la resolución) para la elaboración de un Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento (PGRMV), y establece en su artículo 4 que su elaboración es responsabilidad del generador del vertimiento que forma parte del permiso de vertimiento, o licencia ambiental.

El Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV) tiene como objetivo la ejecución de medidas de intervención orientadas a evitar, reducir y/o manejar la descarga de vertimientos a cuerpos de agua o suelos asociados a acuíferos en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento.

Este plan se desarrolla a través de tres procesos:

- ♣ Conocimiento del riesgo
- ♣ Reducción del riesgo
- ♣ Manejo del desastre

Medidas de atención

Se debe poner en marcha el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV).

9.9.17 Plan de contingencia para la atención de emergencias por la alteración de la calidad hidroquímica del agua subterránea

Medidas preventivas

- ♣ Agua de lluvias: prever un sistema de drenaje y de recolección del agua de plataforma para conducirlo a plantas de tratamiento especiales antes de su vertimiento, para cada área de la obra.
- ♣ Aguas de la obra: durante la excavación deberán recolectarse mediante tubería específica y conducirse a plantas de tratamiento específicas, para su respectiva sedimentación y depuración, con el fin que las mismas puedan ser reutilizadas.

En lo que respecta a las fuentes de contaminación, se distinguen principalmente las áreas de transferencia de residuos y materiales peligrosos.

El área de transferencia de residuos, si es diseñada de manera inadecuada, podría llegar a ser un vehículo de contaminación; por lo que las contramedidas a adoptar son las siguientes:

- ♣ Predisponer un área adecuada, en función del tipo de residuo.
- ♣ Impermeabilización adecuada de los sitios
- ♣ Manejo adecuado de las aguas residuales.

Los materiales peligrosos pueden ser fuentes de contaminación, si no se almacenan adecuadamente; por lo tanto se deberá proceder:

- ♣ Con su etiquetado e identificación;
- ♣ Con su almacenamiento en contenedores y áreas idóneas, que deberán definirse y monitorearse adecuadamente;
- ♣ Manejo adecuado de las aguas residuales.

Medidas de atención

En el caso de detectarse variabilidad significativa o contaminación de las aguas subterráneas, las acciones a seguir son las siguientes:

- a. Habilitar la línea de pozos de seguridad, aguas abajo de los pozos propuestos (ver red de monitoreo de aguas subterráneas), para verificar la efectividad de la captura.
- b. Determinar en forma inmediata el remuestreo (repetir toma de muestras para análisis) adicional, de él o los puntos cuyos resultados se encuentren con alguna variabilidad significativa que indique contaminación de las aguas, considerando un aumento en la frecuencia de muestreo a 3 muestras en un periodo de 24 horas. En caso tal que los análisis reflejen que los parámetros excedidos persisten, se deberá informar a la autoridad sanitaria en un plazo no superior a 48 horas, mediante un informe de la situación de emergencia, acompañando los resultados de los monitoreos.
- c. Determinar el origen de la contaminación.
- d. Una vez que los análisis indiquen que los resultados aguas arriba y aguas abajo del pozo o pozos en análisis son similares, se solicitará a las autoridades levantar la contingencia
- e. Registrar el evento en el registro de contingencias
- f. Realizar un monitoreo mensual de calidad de aguas, en el pozo o pozos afectados después de superada la emergencia por un período igual a 3 meses, teniendo especial cuidado en los parámetros excedidos y en la DQO, SST, Nitrógeno Total, Fósforo Total y Halógenos absorbidos orgánicamente (AOX).

9.9.18 Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del suelo por derrame de sustancias deletéreas

Medidas Preventivas

- ♣ Revisión permanente del estado de los sistemas de almacenamiento de sustancias deletéreas.
- ♣ Adelantar el almacenamiento de las sustancias de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- ♣ Los recipientes de almacenamiento de combustibles y lubricantes se dispondrán de manera horizontal soportados sobre estructuras resistentes, esto con el objeto de detectar más fácilmente posibles fugas.
- ♣ El suministro de combustible a la maquinaria y equipos se deberá adelantar mediante bombas manuales; por ningún motivo se permitirá el empleo de embudos o cualquier otro medio que no sea seguro.
- ♣ Revisión permanente del estado mecánico de los equipos y maquinaria, el cual se deberá hacer en los sitios adecuados para ello (talleres)

Medidas de manejo

- ♣ Como primera medida se determinará el sitio del cual se está generando la fuga y se procederá de inmediato a su control.
- ♣ Una vez identificado el sitio del siniestro, se confinará la zona donde se presentó el derrame, con el fin de evitar la ocurrencia de un incendio.
- ♣ En caso de que el contaminante sea líquido, se retirará la parte del suelo afectada; se encapsulará y dispondrá en un sitio seguro (en una celda de seguridad en el relleno sanitario autorizado).

- ♣ Las suelos agrícolas sometidos a contaminación por hidrocarburos deberán airearse y fertilizarse para estimular y potencializar los procesos de biodegradación.
- ♣ Cuando la contaminación del suelo por derrame de combustibles se da por el volcamiento de un vehículo, se deberá interceptar el derrame mediante zanjas construidas en el camino de migración del combustible.

9.9.19 Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del aire por concentración de gases tóxicos

Medidas preventivas

- ♣ Disponer sistemas de ventilación que cuenten con circuitos alternos para la atención de emergencias.
- ♣ Dotar el túnel de equipos para el monitoreo permanente de la concentración de gases tóxicos.
- ♣ Instalar un sistema de alarmas, además de una señalización adecuada para la evacuación rápida y segura del túnel.
- ♣ Mantenimiento periódico de los sistemas de ventilación, de los equipos de monitoreo y del sistema de alarmas.

Medidas de atención

Con el fin de atender un evento de contaminación por gases se deberá realizar el siguiente procedimiento:

- a. Una vez activadas las alarmas, se evitará el ingreso de nuevos vehículos y se incrementará la potencia del sistema de ventilación.
- b. A continuación, bajo la orientación del responsable de la unidad de contingencias, se coordina la salida de los vehículos que se encuentran ubicados dentro del túnel.
- c. Si por algún motivo los vehículos están atrapados y no pueden salir por su propia cuenta, se deberá proceder con la evacuación peatonal de los pasajeros.
- d. Si se presentan víctimas de intoxicación, se comunica a la división de salud para que active el Procedimiento para la Atención de Víctimas en la fase de operación.
- e. Simultáneamente se controla la fuente que origina los gases: incendio, motores de los vehículos, etc.

9.9.20 Plan de contingencia para la atención de emergencias por Incendios y explosiones en planta física

Medidas preventivas

- ♣ La principal forma de prevenir accidentes de este tipo es el conocimiento detallado de las normas de seguridad industrial. Por lo tanto, la medida preventiva obligatoria es la permanente capacitación y entrenamiento del personal.
- ♣ Dotación de equipos para el control de incendios en áreas cercanas, lo mismo que la instalación de alarmas de incendio.
- ♣ Verificar periódicamente el adecuado mantenimiento de equipo y maquinaria.
- ♣ Monitorear periódicamente la presencia de gases en el ambiente, con el fin de evitar concentraciones excesivas.

Medidas de atención

En caso de presentarse una explosión que genere incendio en la planta física, se deberá aislar las posibles fuentes de conflagración o propagación, mediante el retiro de material comburente, activar las alarmas de evacuación e iniciar labores de extinción.

- ♣ Si el proceso de evacuación es oportuno y no hay víctimas (heridos o muertos), se aísla la zona del evento y se continúa con las labores de extinción.
- ♣ Si se logra extinguir el fuego, se evalúan los daños y se inician las labores de reconstrucción y elaboración de un informe del evento.
- ♣ Si el proceso de evacuación no fue oportuno o si no fue posible controlar el fuego, y se presentan víctimas, se activa el plan de atención de emergencias.

Una vez controlada la emergencia, el contratista y la interventoría evaluarán los daños y el estado final de la infraestructura afectada con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones.

El equipo evaluará la ejecución de las medidas constructivas correctivas y programará las acciones para su aplicación.

9.9.21 Plan de contingencia para la atención de emergencias por incendios forestales

Medidas preventivas

La información y señalización de las áreas vulnerables a incendios forestales es una medida de prevención importante de este evento. Así como la dotación de equipos para el control de incendios en áreas cercanas. Adicionalmente se deberá implementar y ejecutar de manera periódica un programa de mantenimiento de los equipos de riego y de inspección del estado de la cobertura vegetal implantada.

Por otro lado, sembrar especies resistentes a largos periodos secos sirve para prevenir eventos de incendio forestal. Cabe mencionar que la comunidad y los trabajadores del proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente y sus vías complementarias deberán estar informados sobre la prohibición de realizar quemas de bosques en los alrededores. Dado el caso programar jornadas de riego con equipo portátil, mediante el suministro de agua a las instalaciones del proyecto.

Medidas de atención

En caso de presentarse un incendio forestal en la zona de influencia directa del proyecto se procede a aislar la zona del evento y se inician las labores de extinción con el apoyo de la brigada de emergencias y la brigada de bomberos. Si se logra controlar el incendio, se procede a la limpieza y recuperación de la zona y posteriormente se evalúan los daños y se elabora un informe.

En caso de no poder controlar el incendio, el comité de coordinación del plan informará a las autoridades locales para que apoyen la atención del evento.

Una vez controlada la emergencia, el contratista y la Interventoría evaluarán los daños y el estado final de la zona afectada, con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones. Por último, el equipo evaluará la ejecución de las medidas constructivas correctivas y programará las acciones para su aplicación.

Para la extinción de incendios existen varias técnicas dependiendo de las condiciones del terreno, el tipo de bosque y de los recursos disponibles.

9.9.22 Plan de contingencia para la atención de emergencias por accidentes operacionales (derrame, fugas, goteos, entre otros)

Medidas preventivas

Se debe utilizar personal idóneo y equipos adecuados para el transporte, trasvase y almacenamiento de combustibles.

Con el fin de prevenir el derrame se deberán construir diques perimetrales en los tanques de almacenamiento, con el objeto de controlar eventuales derrames. Así como contar con una señalización adecuada con las normas y precauciones especiales que deben tenerse en los sitios donde se manipule o almacenen combustibles.

En todos los momentos será necesario utilizar implementos de Seguridad Industrial y hacer un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipos empleados para el transporte, almacenamiento y manipulación de combustibles.

Medidas de atención

- ♣ Si hay víctimas, se activa el Procedimiento para la Atención de Víctimas en la fase de construcción.
- ♣ Una vez se presente un derrame de combustible durante el recibo o suministro del mismo, por falla de un tanque de almacenamiento, por volcamiento de un carro tanque, etc., la primera acción (inmediata) es suspender el derrame, ya sea conteniéndolo o aislando la fuente de vertimiento.
- ♣ Simultáneamente se debe aislar la zona del derrame y evacuar todas las personas ubicadas dentro de la zona afectada, con el fin de evitar incendios o intoxicaciones.
- ♣ Con el equipo y personal disponible en el frente de obra se inician los dos pasos anteriores, siempre y cuando no se exponga la vida de ninguno de los operarios.
- ♣ La brigada de atención se desplaza al sitio e intenta controlar el derrame con los recursos que tiene asignados; en caso de necesitar apoyo externo, lo solicita a la unidad de contingencias.
- ♣ Adicionalmente, se debe eliminar cualquier fuente de ignición del área del derrame y evitar los riesgos de asfixia por inhalación de los vapores desprendidos por el combustible. En caso de que ocurra un incendio, se debe aplicar el plan de contingencias para incendios y explosiones.
- ♣ Se debe tener en cuenta que el principal impacto de un derrame se presenta cuando éstos alcanzan los cuerpos de agua. Por este motivo se considera prioritario impedir que el derrame alcance las corrientes existentes en la zona.
- ♣ Para evitar que el derrame se extienda sobre la superficie del suelo, se debe realizar su contención superficial mediante el riego con agua, de manera que se conformen colchones de agua en las zonas donde la topografía lo permita.
- ♣ Adicionalmente, se debe cortar el movimiento del derrame a través del subsuelo mediante la construcción de zanjas que intercepten su camino de migración. Ya que el agua en movimiento transporta rápidamente un derrame de combustibles, es esencial disponer de medios rápidos y efectivos para retenerlo en este medio: barreras (flotantes, de red y sorbentes), presas, diques, etc.

9.9.23 Plan de contingencia para la atención de emergencias por accidentes de trabajo (manipulación de equipos)

Medidas preventivas

Se deberá realizar mantenimiento preventivo periódico a los equipos y maquinaria asociados a la construcción del proyecto. Además, se debe procurar utilizar personal idóneo para la operación de equipos y maquinaria.

Para los equipos más vulnerables, disponer de equipos, procesos de producción o centros de suministro alternos, de manera que se pueda controlar el evento mientras se adelantan las tareas de reparación.

Medidas de atención

El personal especializado se desplazará al sitio con el objeto de evaluar el daño y establecer un diagnóstico sobre su reparación. Si se cuenta con los recursos y el tiempo necesario para resolver el daño, se procederá con su arreglo; en caso contrario, se solicitará a la Interventoría que defina solución que permita superar el problema.

En caso de que la Interventoría no pueda encontrar la solución, se convocará al Comité de Obra, quien será el responsable de determinar el curso a seguir.

9.9.24 Plan de contingencia para la atención de emergencias por cese de actividades

Medidas preventivas

Se deberá tener un control permanente de los suministros en bodega o inventariados. A su vez, para déficit de suministros como consecuencia de eventos ajenos al contratista, las medidas de prevención deberán incluir, la utilización de varios proveedores y contar con suficiente material en bodega.

Medidas de atención

Una vez se presente una situación de déficit de suministros, se deberá informar al Director de la obra sobre la situación. Una vez el Director esté al tanto, se comunicará con la persona de compras con el fin de buscar nuevos proveedores y programar los pedidos de los materiales en coordinación con el residente de obra.

En caso de presentarse huelgas en los sectores dentro del área del proyecto, quiebra anunciada del proveedor o bloqueos de vías, también se deberá informar al Director de la obra, para que este busque alternativas para superar el evento.

9.9.25 Plan de contingencia para la atención de emergencias sanitarias

Medidas preventivas

Con el fin de prevenir los problemas de salubridad es necesario implementar, evaluar y actualizar el programa de Salud Ocupacional. También, fumigar periódicamente los sitios de riesgo biológico por la generación de enfermedades; vacunar el personal del proyecto ante las enfermedades de mayor riesgo en la zona y por último mantener el control estricto de la higiene en campamentos,

talleres, servicios sanitarios, etc. así como de la potabilidad del agua de consumo y el estado sanitario de los alimentos.

Medidas de atención

En caso de presentar problemas de salubridad que conduzcan a contraer enfermedades, es necesario tener en cuenta las siguientes medidas (dependiendo si las enfermedades son endémicas o epidémicas).

- ♣ Enfermedad endémica (fiebre amarilla, dengue, malaria).
- ♣ Identificar los sitios donde se generan los vectores que originan la enfermedad (aguas estancadas, basureros, etc.).
- ♣ Fumigar los centros poblados aledaños al proyecto, así como los campamentos, talleres, oficinas, etc.
- ♣ Intensificar campañas de prevención y educación para evitar la propagación de la enfermedad.
- ♣ Enfermedad epidémica (enfermedades de transmisión sexual, hepatitis B o SIDA):
- ♣ Intensificar campañas de prevención y educación para evitar la propagación de la enfermedad.
- ♣ Si es posible la inmunización, se debe realizar una campaña de vacunación para los empleados y obreros del proyecto, así como para los habitantes de la zona.
- ♣ Intoxicación: Identificar los focos que generaron el hecho.

9.9.26 Plan de contingencia para la atención de emergencias por pérdida de patrimonio arqueológico

Medidas preventivas

Con el fin de prevenir los accidentes que conduzcan a la pérdida arqueológica, es necesario realizar una prospección arqueológica de todo el proyecto, antes del inicio de los trabajos. Durante este estudio, se deberán identificar los sitios en los que se debe tener mayor cuidado al momento de realizar los movimientos de tierra.

Medidas de atención

En caso de presentarse un evento de hallazgo arqueológico, se deberá realizar el siguiente procedimiento:

- a. Una vez el responsable del frente de obra verifique la presencia de restos arqueológicos, procederá a suspender las actividades constructivas en el sitio.
- b. Se procederá con el cercado, señalización y vigilancia del sitio, hasta tanto se haga presente personal especializado.
- c. La División Social y los arqueólogos contactados acuden al sitio con el fin de evaluar el hallazgo y determinar si se amerita su rescate.
- d. En caso afirmativo, se procederá con el rescate arqueológico del yacimiento.
- e. En caso contrario, se realizará un monitoreo arqueológico de la zona, con el fin de identificar otros posibles hallazgos.

9.10 Establecimiento de Recursos

A continuación se estiman los recursos físicos y humanos para la ejecución de los planes de atención. Se contará con los siguientes recursos humanos y materiales para afrontar una situación de emergencia en el sitio del proyecto:

9.10.1 Costos plan de contingencia para etapa de construcción

Tabla 9-10 - Costos personal durante fase de construcción

Grupo	Personal	Hombre/mes	Salario/mes	Costo
Unidad de Contingencias				
Dirección	Ingeniero Civil	1	Grupo Construcotr	
División Salud				
Unidad Móvil Sector Occidental (Ambulancia dotada, paramedico y socorrista)			13.365.000	13.365.000
Unidad Móvil Sector Oriental (Ambulancia dotada, paramedico y socorrista)			13.365.000	13.365.000
División Social				
Política social y atención eventos sociales	Trabajador o comunicador social	0,1	Grupo Gestión	
División Técnica				
Divulgación, capacitación y entrenamiento	Trabajador o comunicador social	0,3	Grupo Gestión	
Coodinador atención de contingencias	Tecnólogo en seguridad industrial		Grupo Gestión	
Brigada de Atención Técnica-BAT	Bomberos (auxilio mmto, capacitación)		2.000.000	2.000.000
Centro de Control				
Operación del Centro de Control	Auxiliares en seguridad industrial		Grupo Gestión	
Total mes				28.730.000
		12		
Total anual				344.760.000
		4		
Total				1.379.040.000

Tabla 9-11 - Costos de implementos durante fase de construcción

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costos anuales	Costos fijos
Oficina Unidad de Contingencias					
Alquiler radios de comunicación (8 móviles y	\$ / mes	1	800.000	9.600.000	

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costos anuales	Costos fijos
central)					
Videograbadora	Un	1	1.320.000	--	1.320.000
Televisor y DVD	Un	1	3.000.000	--	3.000.000
Cámara fotográfica	Un	2	850.000	--	1.700.000
Papelería, útiles, fotocopias y varios	Gl	1	--	3.200.000	--
División Salud (Implementos para medicina preventiva)	Gl	1	--	30.000.000	--
División Técnica					
Avisos de prensa (Programa de divulgación)	Gl	1	--	2.400.000	
Avisos de radio (Programa de divulgación)	Gl	1	--	4.800.000	
Vallas panorámicas (Programa de divulgación)	Gl	1		10.800.000	
Boletines y cartillas (Programas de divulgación y capacitación)	Gl	1	--	11.600.000	--
Papelería (Programas de divulgación y capacitación)	Gl	1	--	1.800.000	--
Sistema de señalización	Gl	1	--	1.440.000	--
Total anual				75.640.000	6.020.000
Años		4			
Total				308.580.000	

Tabla 9-12 - Costos prevención y atención de contingencias en frentes de obra durante fase de construcción

Implemento	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Camilla	Und	5	416.000	2.080.000
Extintores ABC	Und	6	208.000	1.248.000
Elementos de Protección Personal (EPP)	Und			
Botiquín primeros auxilios	Und	2	325.000	650.000
Capacitación				
Material de educación y divulgación técnica, salud, seguridad	Gl/frente de trabajo	1	1.950.000	1.950.000
Personal para capacitación y divulgación del plan al personal en obra	Mes	4	1.072.500	4.290.000
Educación				
Material didáctico	Gl/frente de trabajo	1	975.000	975.000
Divulgación				
Diseño de volantes	Gl/frente de trabajo	1	455.000	455.000
Subtotal por frente de obra al año				11.648.000
Promedio de frentes de obra al año		6		
Años de construcción		4		
Total				279.552.000

Tabla 9-13 - Costos totales Plan de Contingencia para fase de construcción

Descripción	Valor
Programa de instalación de servicios alternos de acueducto para las comunidades afectadas	947.103.000
Programa rescate y reubicación de la rana <i>colostethus fraterdanieli</i> asociada a las quebradas con posible abatimiento ubicadas en el alineamiento del túnel sobre la Reserva Forestal Nare	160.836.000
Costos de personal durante la fase de construcción	1.379.040.000
Costos de implementos durante la fase de construcción	308.580.000
Costos prevención y atención de contingencias en frentes de obra durante construcción	279.552.000
Total	3.075.111.000

9.10.2 Costos plan de contingencia para etapa de operación

Tabla 9-14 - Costos personal durante la fase de operación

Grupo	Personal	Hombre/mes	Salario/mes	Costo
Unidad de Contingencias				
Coordinador brigada emergencias	Ingeniero Operación	0,1	5.775.000	577.500
Total mes				577.500
Total anual		12		6.930.000
Total (años)		4		27.720.000

Tabla 9-15 - Costos de implementos durante la fase de operación

Item	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costos anuales	Costos fijos
Oficina Unidad de Contingencias					
Alquiler radios de comunicación (4 móviles y central)	\$ / mes	1	400.000	4.800.000	--
Videograbadora	Un	1	1.320.000	--	1.320.000
Cámara fotográfica	Un	2	850.000	--	1.700.000
Papelería, útiles, fotocopias y varios	Gl	1	--	2.200.000	--
División Salud (Implementos para medicina preventiva)	Gl	1	--	10.000.000	--
División Técnica					
Avisos de prensa (Programa de divulgación)	Gl	1	--	2.400.000	
Avisos de radio (Programa de divulgación)	Gl	1	--	4.800.000	
Vallas panorámicas (Programa de divulgación)	Gl	1		10.800.000	
Boletines y cartillas (Programas de divulgación y capacitación)	Gl	1	--	1.350.000	--
Total anual				36.350.000	3.020.000
Años		4			
Total				148.420.000	

Tabla 9-16 - Otros implementos requeridos durante operación

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costos anuales
Conferencias y cursos de capacitación del personal	Und/mes	1	230.000	2.760.000
Boletines y cartillas	Gl	1	--	1.350.000
Papelería	Mes	1	300.000	3.600.000
Señalización	Mes	1	500.000	6.000.000
Total anual				13.710.000
Total		4		54.840.000

Tabla 9-17 - Costos totales Plan de contingencia para fase de operación

Descripción	Valor
Costos de personal durante la fase de operación	27.720.000
Costos de implementación durante la fase de operación	148.420.000
Otros implementos requeridos durante operación	54.840.000
Total anual	230.980.000

9.11 Directorio Regional del Proyecto

Tabla 9-18 - Directorio Regional del Proyecto

Institución	Teléfono	Dirección
Concesión Túnel Aburrá-Oriente	58.23.64	Cra 35 A No. 15B-35, Edificio Prisma Km 3.5 Vía Las Palmas. Oficina 508
Gerencia		
Dirección de Ingeniería		
Dirección de construcción y mantenimiento		
Contratistas		
Interventoría técnica		
Interventoría ambiental		
Frentes de obra		
Oficina de Atención a la Comunidad		
Dirección de operación		
Centro de operación		
Peajes		
Ambulancia durante operación		
Grúa durante operación		
Dirección administrativa y financiera		
Dirección Unidad de Contingencias - UC		

Institución	Teléfono	Dirección
Centro de Control de la UC		
División Salud de la UC		
Unidad móvil occidental		
Unidad móvil oriental		
División Social de la UC		
Empresa Privada de seguridad		
División Técnica de la UC		
Brigada de Atención Técnica - BAT		
Instituciones gubernamentales		
Alcaldía de El Retiro	4.02.54.50	Cll. 20 N 20-20. El Retiro
Alcaldía de Guarne	5.51.09.03	Cll. 50 N. 49 - 78. Guarne
Alcaldía de La Ceja	5.53.14.14	Cra. 20 N. 19-78. La Ceja
Alcaldía de Medellín	4.44.41.44/018000 411144	Centro Administrativo La Alpujarra
Alcaldía de Rionegro	5.65.81.00	Cll 49 N 50-05. Rionegro
Area Metropolitana del Valle del Aburra	3.85.60.00	Centro Administrativo La Alpujarra
C.T.I	2.61.01.99	Cra. 50 A N. 53-36. Medellín
CERCA de Buenos Aires	2.85.74.01	Cll. 49 N 31-12. Medellín
CERCA Santa Elena	5.38.01.09	Antiguo retén vía Santa Elena
Corantioquia	4.93.88.88	Cll. 38 N. 65 D-39. Medellín
CORNARE El Santuario	5.46.16.16	Cll. 45 N. 57-321. El Santuario
Empresas Públicas de La Ceja	5.53.77.88	Casco urbano La Ceja
Empresas Públicas de Medellín	4.44.41.15	Edificio Inteligente
Empresas Varias de Medellín	4.70.50.00	Cra. 64 C N. 103 EE-98. Medellín
Gerencia del proyecto (interventoría del contrato)		
Gobernación de Antioquia	18000419000	Centro Administrativo La Alpujarra
Instituto MI RIO	2.11.85.85	Cll. 65 N. 50 A -85. Medellín
Instituto Nacional de Vías	4.37.23.23	Estación del Ferrocarril de Antioquia
Secretaría de Obras Públicas de Medellín	3.85.59.03	Centro Administrativo La Alpujarra
Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín	4.45.77.77	Centro Administrativo La Alpujarra
Tránsito de La Ceja	5.53.14.14	Cra 20 N 19-78 Parque principal
Tránsito de Rionegro	4.02.76.13	Cra. 47 N. 62- 50. Rionegro

Institución	Teléfono	Dirección
Organismos de socorro		
Anfiteatro de Medellín	4.41.02.55	
Bomberos	119 /	Cra. 65 N. 7-55. Medellín.
Bomberos Aeropuerto José María Córdova	5.36.01.29	Aeropuerto JMC
Bomberos de Rionegro	5.61.08.78 / 5.61.58.39	
Bomberos subestación de Oriente	2.21.08.46	Cll. 47 con Cra 37. Medellín
Cruz Roja Ambulancias	125/2.35.30.01	Cra. 52 N. 25-310. Medellín
Cruz Roja de La Ceja	5.53.15.71	Cll. 20 N. 22 -31. La Ceja
Cruz Roja de Rionegro	2.61.07.10	Cra. 48 N. 55-35. Rionegro
Cruz Roja Emergencias	125	Cra. 52 N. 25-310. Medellín
Defensa Civil Colombiana	2.92.47.08	Cra. 65 N. 5-161. Medellín
Defensa Civil de Guarne	5.51.38.70	Cra. 52 N. 49-84. Guarne
Defensa Civil de Rionegro	5.61.47.83	Cll. 43 N. 52-65. Rionegro
Todas las Emergencias	125	Medellín
Medicina Legal	4.41.89.00	
Instituciones de salud		
Centro de salud Santa Elena	5.38.21.87	Corregimiento de Santa Helena
Clínica de Fracturas de Medellín	5.14.15.16	Cra. 45 N.53-38. Medellín
Clínica El Rosario	2.95.90.00	Cra. 41 N. 62-5. Medellín
Clínica El Sagrado Corazón (Buenos Aires)	2.15.10.00	Cll. 49 N. 35-61. Medellín
Clínica León XIII (ISS)	5.16.73.00	Cll 69 No 51C-24
Clínica Medellín sede Centro	3.56.85.85	Cll. 53 N. 46-38. Medellín
Clínica San Juan de Dios	5.35.20.20	La Ceja
Clínica SOMA	5.76.84.00	Cll. 51 N. 45-93. Medellín
Clínica Somer	5.69.99.99	Cll. 38 N. 54 A - 35. Rionegro
Hospital Braulio Henao Mejía (Buenos Aires)	2.17.44.80	Cll 50 N. 51-39. Medellín
Instituciones de salud		
Hospital general de Medellín	3.84.73.00	Cra. 48 N. 32-102. Medellín
Hospital Manuel Uribe Angel	01.9000.771.35.11	Cra. 29 A N. 36 E sur -51. Envigado
Hospital municipal Gilberto Mejía M. (Rionegro)	5.31.69.27/5.31.77.12	Cll. 52 N. 43.51. Rionegro
Hospital Nuestra Señora de La Candelaria	5.51.13.13	Cra. 52 N.52-177. Guarne
Hospital Pablo Tobón Uribe	4.45.90.00	Cll. 78 N. 69-240. Medellín
Hospital San Juan de Dios	5.31.04.38	Cra. 48 B N. 56-59. Rionegro
Hospital San Juan de Dios	5.41.00.55	Cll. 18 N. 21-103. El Retiro

Institución	Teléfono	Dirección
Hospital San Vicente de Paúl	4.06.13.41	Cll. 64 con Cra. 51 D. Medellín
Secretaría de Salud de Medellín	3.85.64.14	Cll 44 N 52-165 Centro Administrativo La Alpujarra
Fuerza Pública		
Septima division	2.30.85.40	Cll. 50 N. 76-126. Medellín
D.A.S	153	Cll. 19 N. 80 A-40. Medellín
Ejército	152	Medellín
GAULA	165	Medellín
Metroseguridad	123	Medellín
Policía de Carreteras	#767	Cra. 43 A. N 31-212. Medellín
Policía Metropolitana	2.51.89.50/ 123	Cll. 48 N. 45-58. Medellín
Policía Nacional	112	Medellín
Policía Rionegro	5.31.74.65	Casco urbano
Policía Guarne	5.51.34.31	Cll. 47 N. 51-04. Guarne
Policía El Santuario	5.46.00.40	Cra. 50 N. 51-13. El Santuario
Empresas e instituciones de la zona		
Aeronáutica Civil Aeropuerto José María Córdova	4.25.10.00	Rionegro
Aeropuerto José María Córdova	4.44.28.18/5.36.00.93	Rionegro
Arquidiócesis de Medellín	2.51.77.00	Cll. 57 N. 49-34. Medellín
Empresas e instituciones de la zona		
Diócesis Sonsón - Rionegro	5.31.52.52	Cll. 41 N. 45-201. Rionegro
EADE	2.35.27.52	Cll 41 N. 52-28. Medellín
EADE Subestación Rionegro	5.48.43.41	
Estadero El Almanaque	5.36.14.01	Entre glorietas Sajonia y Aeropuerto
Hotel Las Lomas	5.36.04.40	Glorieta Aeropuerto
Hotel Santiago de Arma	5.36.11.11	Entre glorietas Sajonia y Aeropuerto
Parroquia Nuestra Señora del Sagrado Corazón	2.17.25.99	Cll. 48 A N. 35-20. Buenos Aires
Parroquia Santa Elena	5.38.03.13	Kilómetro 15 Vía Santa Elena
Medios de comunicación		
Emisora Oriente Stereo de RCN		
Emisora Rionegro Stereo 104.4 FM		
Medios de comunicación		
Periódico El Colombiano	3.31.52.52	Cra. 48 N. 30 S-119. Medellín

Institución	Teléfono	Dirección
Periódico El mundo	2.64.28.00	Cll. 53 N. 74-50. Medellín.
Periódico El Rionegro	5.61.18.63	Cll. 34 N. 45ª-18. Rionegro
Periódico Visión Ciudad		Comuna 9 de Medellín
Periódico Vivir Santa Elena		
Radio Capiro	5.53.71.49	Cll. 20 N. 27-24. La Ceja
RCN Rionegro	5.31.39.01	Cra. 51 N. 49-07. Rionegro
TV El Carmen		
TV El Retiro		
TV El Santuario		
TV La Unión		
TV Marinilla		
TV Rionegro		
TV: Barrio La Milagrosa.		
TV: Guarne		