

Plan de Manejo Ambiental PMA

**“CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL,
SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y
MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL
RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL
MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”**

**Secretaria de Infraestructura
Municipio de Bucaramanga
Santander**

Junio de 2026

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
3. ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS	6
4. METODOLOGÍA	9
5. GENERALIDADES DEL PROYECTO	9
5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	10
5.2. RESUMEN EJECUTIVO	11
5.3 ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO	11
6. LÍNEA BASE Y ASPECTOS AMBIENTALES	12
6.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	12
6.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	12
6.3 LÍNEA BASE	13
6.3.1 COMPONENTE ABIÓTICO	14
6.3.2 COMPONENTE BIÓTICO	15
6.3.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	17
7. DETERMINANTES AMBIENTALES	20
8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	21
9. EVALUACIÓN DE AMENAZAS	22
9.1 Amenaza por Movimientos en Masa (Deslizamientos)	23
9.2 Amenaza por Inundación y Avenidas Torrenciales	23
9.3 Identificación y Caracterización de Amenazas (Para el PMA)	24
9.3.1 Amenaza por Movimientos en Masa (Remoción en Masa)	24
9.3.2 Amenaza por Inundación y Avenidas Torrenciales	24
9.4 Afectaciones por Amenaza de Inundación y Crecientes Súbitas	25
9.4.1 Afectaciones por Amenaza de Inundación y Crecientes Súbitas	25
9.4.2. Afectaciones por Amenaza de Remoción en Masa (Deslizamientos)	26
9.4.3. Impactos Transversales al Proyecto (Consecuencias Generales)	27
9.5 Plan de Contingencia	27

10 EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	31
10.1 RESULTADOS Y ANALISIS	33
10.2 ANALISIS:	35
10.3 MANEJO AMBIENTAL	35
11. PRESUPUESTO ESTIMADO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES	41
11.1 CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES	41
12. HERRAMIENTAS OPERATIVAS PARA GARANTIZAR EL CONTROL EN SITIO Y EL CUMPLIMIENTO NORMATIVO ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL	42
12.1 FORMATO DE BITÁCORA DE INSPECCIÓN AMBIENTAL DIARIA (F-PMA-01).....	43
12.2 PROCEDIMIENTO DE ENTREGA Y CERTIFICACIÓN DE RCD.....	44
12.3 LINEAMIENTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS PARA SUBCONTRATISTAS.....	45
13. HERAMIENTAS DE CONTROL TECNICO Y FUNCIONAL	46
13.1 PROTOCOLO DE ATENCIÓN DE QUEJAS, RECLAMOS Y SOLICITUDES (PQR)	46
13.1.1 Canales de Atención Habilitados.....	46
13.1.2 Procedimiento de Gestión	46
13.2 CRITERIOS PARA EL ACTA DE CIERRE Y DESMOVILIZACIÓN AMBIENTAL.....	47
14. CONCLUSIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	48

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial rural es un motor fundamental para el desarrollo socioeconómico, ya que garantiza la conectividad, el acceso a servicios básicos y la comercialización de productos agrícolas. Sin embargo, la CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER, implica la intervención directa sobre ecosistemas de alta sensibilidad, caracterizados generalmente por la presencia de cuerpos de agua, coberturas vegetales nativas y dinámicas comunitarias locales. Las actividades de excavación, cimentación, manejo de maquinaria y descapote generan modificaciones temporales y permanentes en el entorno que, de no ser gestionadas de forma técnica, pueden derivar en la degradación del recurso hídrico, la pérdida de biodiversidad y la alteración del entorno social.

En cumplimiento de la normativa ambiental vigente y bajo el principio de desarrollo sostenible, el presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) se consolida como el instrumento de gestión estratégica para identificar, evaluar, prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales y sociales negativos derivados de las etapas de preconstrucción, construcción, operación y abandono del proyecto. Este documento no es un simple requisito de trámite legal; es una guía operativa y vinculante que articula la ingeniería civil con la conservación ecológica, asegurando que la viabilidad técnica del puente coexista con la integridad del capital natural de la región.

La argumentación de este PMA se fundamenta en un diagnóstico previo del área de influencia directa, priorizando la protección de la cuenca hídrica afectada mediante un estricto control de sedimentos y vertimientos. Asimismo, promueve la responsabilidad social a través de programas que vinculan la mano de obra local y mitigan las molestias en la movilidad rural. Con la implementación rigurosa de las medidas aquí descritas, la construcción del puente vehicular veredal no solo garantizará una infraestructura segura y duradera para la comunidad, sino que también demostrará un compromiso real con la sostenibilidad territorial y el respeto por el medio ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Establecer las acciones, medidas y programas técnicos dirigidos a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales y sociales negativos generados por la construcción del puente vehicular veredal. Todo esto con el fin de garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto, asegurar el cumplimiento de la normatividad legal vigente y promover el desarrollo socioeconómico de la comunidad rural sin comprometer la integridad de los recursos naturales del área de influencia.

2.2 Objetivos Específicos

Proteger el recurso hídrico y las dinámicas hidráulicas del cuerpo de agua afectado, mediante el control estricto de sedimentos, el manejo técnico de excavaciones y la prevención de vertimientos accidentales de combustibles, evitando la alteración de la calidad del agua y de la fauna acuática.

- **Proteger el recurso hídrico y las dinámicas hidráulicas del cuerpo de agua afectado**, mediante el control estricto de sedimentos, el manejo técnico de excavaciones y la prevención de vertimientos accidentales de combustibles, evitando la alteración de la calidad del agua y de la fauna acuática.
- **Controlar las emisiones atmosféricas y de ruido** generadas por la operación de maquinaria pesada y el transporte de materiales, aplicando medidas de mitigación como el riego de vías y el mantenimiento preventivo de equipos para proteger la salud de los trabajadores y de los habitantes cercanos.
- **Minimizar la degradación del suelo y la pérdida de cobertura vegetal** en las zonas de cimentación y accesos, implementando un manejo adecuado del descapote, el aprovechamiento forestal controlado y la disposición segura de escombros en sitios autorizados (RCD)

- **Proteger los elementos biofísicos existentes**, principalmente la flora y fauna existente en la zona.
- **Garantizar la gestión social y la participación comunitaria** activa durante la ejecución de la obra, estableciendo canales de comunicación claros, implementando planes de manejo de tráfico seguro y priorizando la contratación de mano de obra local para potenciar el beneficio socioeconómico del proyecto.

3. ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS

Tomando como base que el objeto primordial de las leyes ambientales es la prevención de impactos negativos, la conservación de los recursos naturales y la defensa del bienestar social bajo principios de sostenibilidad, el presente análisis se rige por la Constitución Política de 1991 y la Ley 99 de 1993.

De igual manera, los procesos de fiscalización y evaluación ambiental integrarán el conjunto de normas, decretos y resoluciones aplicables a las actividades y desechos propios de la etapa constructiva, en consonancia con las directrices de la guía de manejo ambiental del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

El marco legal de referencia por cada componente afectado se detalla en el siguiente listado:

AGUA	
Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud	Establece las exigencias y prohibiciones en el ámbito nacional para los usuarios del agua como medio de disposición de residuos líquidos y los estándares que deben cumplir los vertimientos de los diferentes sectores, con el fin de lograr un desarrollo económico enmarcado dentro de los parámetros de desarrollo sostenible. Artículos 73 y 74.
Decreto 4728 de 2010 MAVDT	Modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010, donde se “Reglamente parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI parte III libro II del Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”
Decreto 1729 de 2002	Reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. Decreto 2314 de 1986. Concesión de aguas.
Resolución 1433 de 2004	Reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.
Decreto 1541 de 1978	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso de aguas en todos sus estados. Establece todo lo relativo al permiso para su aprovechamiento o concesión, normas específicas para los diferentes usos que se dé al recurso: minero, agropecuario, industrial y doméstico.

SUELO	
Ley 388 de 1997	Planes de Ordenamiento Territorial Municipales y usos del suelo.
Ley 2079 de 2021	Modifica los tiempos para adelantar la instancia de concertación ambiental del POT, al pasar de 30 a 45 días
Ley 1454 de 2011	Establece las normas orgánicas sobre ordenamiento territorial a partir de las cuales se da la organización político-administrativa del territorio
Decreto Ley 3571 de 2011	por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio
Decreto 1232 de 2020	Por el cual se modifica el decreto 1077 de 2015, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial

AIRE	
Decreto 619 de 1997 Min ambiente	Reglamenta el artículo 73 del Decreto 948, estableciendo los parámetros a partir de los cuales se requiere permiso de emisiones atmosféricas en los casos de quemas abiertas, chimeneas, descarga de humos, gases y vapores, incineradores de residuos sólidos, etc.
Decreto 02 de 1982 del Ministerio de Salud	Reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas. Se especifican las normas para la calidad del aire y los diferentes métodos de medición.
Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.
Resolución 627 de 2006 MAVDT	Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
Resolución 068 de 2001 Min ambiente	Modifica la resolución 898 y 623 sobre combustibles. Señala requisitos de calidad para combustibles como la gasolina, Diésel, ACPM, así
Decreto 1697 de 1997	Modifica parcialmente el decreto 948 de 1995, que contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire.
Resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud	Dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos. Los estándares fijados se ocupan tanto de los niveles permisibles en las diferentes zonas de la ciudad, residencial, industrial, comercial, de tranquilidad.
Resolución 415 de 1998	Prohíbe la quema de llantas, baterías, plásticos y otros materiales que puedan generar emisiones tóxicas al aire.

RESIDUOS SÓLIDOS Y ESCOMBROS	
Resolución 1257 de 2021	Por la cual se modifica la resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones
Resolución 0472 de 2017	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones
Resolución 0754 de 2014	Sobre los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS

RESIDUOS LIQUIDOS	
Decreto 1594 de 1984	Reglamenta los usos del agua y normas de vertimiento de residuos líquidos. Prohíbe todo tipo de contaminación de los cuerpos de agua con lodo, sedimento, aceites, etc.
Resolución 415 de 1998 Min ambiente	Prohíbe el uso de aceite residual y/o cualquier elemento contaminado con aceite o grasa, como combustible y se prohíbe la quema abierta de llantas, baterías, plásticos y otros materiales que puedan generar emisiones tóxicas al aire.

ASPECTOS BIÓTICOS	
Decreto 2372 de 2010	Reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4688 de 2005	Reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, la Ley 99 de 1993 y Ley 611 de 2000 en materia de caza comercial.
Decreto 1791 de 1996	Establece el régimen de aprovechamiento forestal.
Decreto 1608 de 1978	Reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.
Decreto 2811 de 1974 delINDERENA	“Código de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente”, en el que se establecen las pautas necesarias para la conservación de los diferentes sistemas naturales que constituyen el medio ambiente.
Ley 611 de 2000	Manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre.
Resolución 532 de 2005	Establece requisitos, términos, condiciones y obligaciones, para las quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras.
Resolución 1527 de 2007	Señalan las actividades de bajo impacto ambiental que, además, generan beneficio social de manera que se puedan desarrollar en las áreas de reserva forestal, sin necesidad de efectuar la sustracción del área y se adoptan otras Sobre Aspectos de Seguridad y Salud Ocupacional.
Decreto 1320 de 1998	Reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio.

4. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA), correspondiente al presente proyecto, se desarrolló a través de los cuatro componentes que se detallan a continuación:

4.1 Recolección de datos en campo y fuentes documentales sobre la ubicación del proyecto.

4.2 Diagnóstico del entorno socioambiental específico del área de influencia.

4.3 Análisis del marco de ordenamiento territorial local.

4.4 Evaluación de variables físicas y demográficas, incluyendo población, clima, calidad del aire y niveles de ruido.

5. GENERALIDADES DEL PROYECTO

La CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER, es una iniciativa diseñada para intervenir la infraestructura vial de forma planificada y organizada. Su objetivo principal es elevar la calidad de vida de los habitantes rurales mediante la optimización de la conectividad vehicular, la garantía de un tránsito seguro sobre el afluente, la facilitación del transporte de productos agrícolas y la mejora de los tiempos de desplazamiento hacia los centros de servicio básico.

5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”, objeto del presente informe se encuentra ubicado en la República de Colombia, Departamento de Santander Sector Rural sobre la vía terciaria que intercepta el rio Surata en la vereda Bolarquí.



5.2. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto contempla la construcción integral de un puente vehicular concebido bajo criterios de alta ingeniería vial, abarcando desde los estudios técnicos previos (topográficos, hidrológicos y geotécnicos) que garantizan la viabilidad y seguridad de la obra, hasta la ejecución de una cimentación profunda técnicamente calculada para soportar las cargas dinámicas del transporte regional. Asimismo, comprende el montaje de una superestructura en concreto y acero estructural que asegura la durabilidad y resiliencia de la plataforma, complementada con la adecuación técnica de accesos viales dotados de medidas de mitigación hidráulica y obras de control de erosión para proteger la infraestructura contra socavaciones.

La obra incluye de manera detallada el desarrollo de estribos de soporte, la fundida del tablero o losa de rodadura vehicular, la implementación de señalización reglamentaria para la seguridad vial, un sistema eficiente para el manejo de aguas lluvias que prevenga el deterioro prematuro de la calzada

5.3 ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO

Los capítulos que contienen las actividades del presente proyecto son los siguientes:

CAPITULO	DESCRIPCION
1	PRELIMINARES
2	MOVIMIENTOS DE TIERRA
3	ESTRUCTURA
4	CAPA DE RODADURA
5	REDES PLUVIALES Y MANEJO DE AGUAS LLUVIAS
6	SEÑALIZACIÓN
7	ESTABILIZACION
8	SISTEMA ELECTRICO

El área de intervención de las obras civiles corresponde exclusivamente al Sector Rural sobre la vía terciaria que intercepta el río Surata en la vereda Bolarquí.

6. LÍNEA BASE Y ASPECTOS AMBIENTALES

El componente ambiental del presente proyecto, exige delimitar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto. Esta demarcación se basa en los impactos previstos para las etapas de construcción y operación. Para los medios abiótico y biótico, el análisis se sustentará en unidades fisiográficas y ecosistémicas, mientras que el medio socioeconómico se evaluará a partir de las unidades territoriales y culturales de las comunidades locales.

Debido a que el alcance del impacto varía según el elemento ambiental afectado, el diagnóstico de la línea base debe definir coberturas específicas para cada componente, diferenciando siempre la afectación directa de la indirecta.

La propuesta de delimitación para los términos de referencia de este proyecto se estructuraría de la siguiente manera:

6.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El área de influencia directa comprende el espacio geográfico donde se concentran los efectos ambientales y sociales más significativos del proyecto. Estas alteraciones, derivadas de las fases de construcción y operación, se manifiestan de forma evidente en el entorno inmediato de la obra y su infraestructura complementaria.

Para el presente proyecto, esta área se determina por el área total de la obra, la cual inicia sobre la vía, desde el K0+00 hasta el K0+077, con un ancho promedio de 6.00 metros, que corresponde a un área aproximadamente de 462 M2.

6.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

Según los términos de referencia y lineamientos ambientales para estudios de impacto ambiental (EIA) en infraestructura, el área de influencia indirecta abarca el territorio que se extiende más allá del entorno físico e inmediato del proyecto. Esta zona comprende el espacio exterior al área directa donde las alteraciones ambientales y sociales se siguen manifestando de forma perceptible.

Para el presente proyecto, esta área se delimita bajo criterios de conectividad territorial, funcionalidad socioeconómica y dinámicas hidrológicas, extendiéndose

significativamente más allá de los 77 metros longitudinales de la intervención física. Esta área está comprendida por:

- **Componente Socioeconómico y de Conectividad (Área de Impacto Vial):**

Comprende la totalidad de la zona rural, extendiéndose de manera prioritaria sobre el Sector Bolarquí y las veredas colindantes que dependen exclusivamente de esta vía terciaria. Esta área indirecta abarca los predios agrícolas, unidades productivas y viviendas dispersas cuyos habitantes utilizan este corredor como única ruta de acceso para el transporte de sus cosechas, el abastecimiento de insumos, y la movilización diaria hacia la cabecera municipal o centros urbanos de servicios.

- **Componente Ambiental e Hidrológico (Ecosistema de la Fuente Hídrica):**

Corresponde al tramo de Río Surata ubicado tanto aguas arriba como aguas abajo del punto de intersección de la obra. El área indirecta ambiental cubre la microcuenca inmediata, donde se manifestarán de forma indirecta los efectos del manejo de aguas lluvias, el control de la escorrentía superficial y la regulación del flujo hidráulico derivado de las obras de mitigación y protección marginal (gaviones o aletas).

6.3 LÍNEA BASE

La línea base ambiental detalla las condiciones iniciales del entorno del proyecto a través de sus dimensiones abiótica, biótica, socioeconómica y cultural. En este apartado, se caracterizan cada uno de estos componentes dentro del área de influencia indirecta establecida para el estudio.

El Municipio de Bucaramanga, Capital del Departamento de Santander, se encuentra localizado al nororiente colombiano. Su terreno es principalmente quebrado y escarpado, correspondiente a la meseta urbana y las laderas que descienden hacia el valle del Río de Oro, en el flanco occidental de la Cordillera Oriental.

La mayoría del territorio rural y periférico está constituido por ecosistemas de bosque seco tropical y bosques andinos de alta biodiversidad, aunque en la parte oriental se halla una reserva forestal protegida correspondiente a los cerros orientales. En las áreas de influencia de las vías metropolitanas que conectan la meseta con los municipios conurbados, los bordes de la escarpa y las zonas de expansión urbana existen terrenos fuertemente intervenidos, donde la cobertura

vegetal nativa ha sido sustituida por infraestructura vial, equipamientos públicos, redes de transporte y densos asentamientos residenciales y comerciales.

6.3.1 COMPONENTE ABIÓTICO

El análisis del medio físico en el Sector Bolarquí, del Municipio de Bucaramanga Santander, permite establecer las restricciones ambientales y geológicas reales que condicionan el diseño del proyecto, demostrando la necesidad de sustituir el paso informal actual por una estructura elevada fija.

- **Climatología**

El sector se rige por un comportamiento macroclimático de régimen monomodal bimodal con periodos de altas precipitaciones concentrados en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre. La zona presenta una alta susceptibilidad a eventos climáticos extremos de corta duración, pero de gran intensidad (lluvias torrenciales), intensificados por los efectos locales del cambio climático en áreas de cordillera o pie de monte.

La oferta pluvial de la zona satura rápidamente los suelos superficiales de las laderas y genera un incremento exponencial e inmediato en el coeficiente de escorrentía superficial. Esto se traduce en crecientes de respuesta rápida (súbitas) en el río Surata.

- **Geomorfología**

El relieve del Sector Bolarquí, está caracterizado por una morfología de vertientes fuertemente disectadas, colinadas, escarpadas, con pendientes que oscilan entre moderadas y fuertes. El cauce del río Surata, se enmarca en un valle confinado, con márgenes inestables sujetas a procesos de remoción en masa activos o latentes (deslizamientos, desprendimientos de rocas) inducidos por la gravedad y la intervención antrópica.

La configuración geomorfológica actual del cauce expone a la vía terciaria a una vulnerabilidad constante. La fuerte pendiente de las laderas acelera el tránsito del agua hacia el punto de cruce, convirtiendo este estrechamiento en una zona propensa a la acumulación de energía hidráulica.

- **Paisaje**

El entorno visual presenta una unidad de paisaje predominantemente rural y natural, donde se interceptan áreas de conservación (bosques de galería) con matrices agropecuarias de minifundio. El punto de cruce actual exhibe un impacto visual negativo debido a la degradación de la cobertura vegetal, la erosión de las orillas expuestas y la acumulación eventual de sedimentos o palizadas.

- **Hidrología**

El río Suratá, actúa como el eje de drenaje principal de la microcuenca. Su comportamiento hidráulico es de respuesta torrencial, caracterizado por un bajo caudal base en épocas de estiaje, pero con una capacidad de arrastre masivo de sedimentos, bloques de roca y material vegetal durante las crecientes.

- **Geología**

Subyacen en la zona formaciones geológicas de origen sedimentario metamórfico ígneo, cubiertas por depósitos aluviales y coluviales recientes y heterogéneos en las márgenes del río. Estos materiales superficiales presentan niveles variables de meteorización, fracturamiento y una capacidad portante (resistencia del suelo) limitada en sus capas superiores debido a la humedad constante.

Desde la perspectiva de la geotecnia y la ingeniería geológica, las condiciones del subsuelo exigen un diseño riguroso para la subestructura. La presencia de suelos aluviales inestables y susceptibles a la licuación o asentamiento diferencial hace obligatoria la proyección de cimentaciones que busquen el basamento rocoso o los estratos competentes profundos (mediante pilotes o zapatas dimensionadas).

6.3.2 COMPONENTE BIÓTICO

El componente biótico comprende los organismos vivos del territorio, su flora y fauna, y las interacciones ecológicas que establecen entre sí. Este análisis se aborda de manera integral con el propósito de diagnosticar el estado del medio natural, evaluar su nivel de vulnerabilidad y, posteriormente, contrastar estos datos con las actividades previstas en el proyecto para identificar posibles impactos.

- **Flora y Cobertura Vegetal**

El municipio de Bucaramanga cuenta con una notable diversidad de especies faunísticas adaptadas a entornos urbanos e intermontanos, entre las que se aprecian principalmente aves, pequeños mamíferos, reptiles e insectos.

El área de intervención directa (77 metros longitudinales por 6 metros de ancho) está compuesta principalmente por coberturas de Bosque de Galería y/o Ripario (vegetación de ribera) en las márgenes del Río, las cuales muestran signos de fragmentación antrópica debido al avance de la frontera agropecuaria y la apertura histórica de la vía terciaria. Esta vegetación está conformada por especies arbóreas, arbustivas y arvenses pioneras y secundarias (típicas de zonas de sucesión vegetal), tales como guamos (*Inga spp.*), yarumos (*Cecropia spp.*), caifas, helechos arbóreos y pastizales de borde. No se reporta de manera preliminar la presencia de especies forestales vedadas o críticamente amenazadas en la franja exacta del cruce vial.

- **Fauna:**

Debido a la conectividad ecológica que ofrece la microcuenca del Río, el sector registra la presencia y tránsito de fauna silvestre asociada a ecosistemas premontanos o tropicales intervenidos:

- **Avifauna:** Compuesta por aves generalistas, insectívoras y frugívoras (como tucanetas, azulejos, garzas, y rapaces locales) que utilizan el bosque ripario como sitio de percha, alimentación y anidación.
- **Herpetofauna:** Presencia de anfibios (ranas y sapos) y reptiles (lagartijas, serpientes pequeñas) altamente dependientes de la humedad de la hojarasca y de la calidad del agua de la quebrada.
- **Mastofauna:** Tránsito de pequeños mamíferos adaptados a matrices rurales (como zarigüeyas, ardillas, murciélagos y roedores de campo).
- **Fauna Acuática (Macroinvertebrados y Peces):** Comunidades lólicas en el cauce menor de la quebrada que actúan como bioindicadores de la calidad del agua.

6.3.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

El entorno socioeconómico y cultural abarca los elementos humanos que determinan el desarrollo social. Su estudio comprende el análisis de la evolución demográfica, la economía y los aspectos culturales que moldean la identidad colectiva y el bienestar de la población.

- **Demografía y población:**

El municipio de Bucaramanga registra un incremento demográfico continuo, consolidándose como el territorio más habitado de Santander con una población proyectada por el DANE de 618.548 habitantes. La distribución espacial del municipio evidencia una alta concentración urbana, donde la población asentada en la cabecera municipal supera ampliamente a la del área rural dispersa, la cual representa históricamente menos del 2% del total local.

El Sector de Bolarquí, registran una estructura demográfica de población rural dispersa, con una densidad habitacional baja y un predominio de hogares con un promedio de 3.8 a 4.2 personas. El perfil poblacional muestra un índice de envejecimiento rural en aumento debido a la migración de jóvenes hacia centros urbanos, concentrando la fuerza laboral en adultos y adultos mayores, junto con un porcentaje significativo de primera infancia y menores en edad escolar.

- **Servicios públicos:**

La infraestructura de servicios públicos en el área rural, refleja las brechas históricas de la ruralidad colombiana, condicionando la calidad de vida a soluciones locales:

Acueducto:

Inexistencia de red de acueducto convencional o municipal. La comunidad se abastece a través de acueductos veredales comunitarios por gravedad o mediante captaciones directas individuales (concesiones superficiales o pozos) de microcuencas locales y del mismo río. El agua extraída no cuenta con procesos óptimos de potabilización (agua segura), limitándose a desarenadores básicos.

Alcantarillado:

La cobertura de alcantarillado de aguas residuales es del 0%. El manejo de vertimientos domésticos se realiza de forma individual mediante pozos sépticos artesanales o sistemas de tratamiento en el sitio (pozos sépticos integrados con pozos de absorción), existiendo aún casos de vertido directo o campo abierto.

Electricidad:

El servicio de energía eléctrica es suministrado y distribuido por la Electrificadora de Santander (ESSA S.A. E.S.P. - Grupo EPM), que alcanza una cobertura total de energía en la región superior al 98.8%. Bucaramanga se conecta directamente a la red del Sistema Interconectado Nacional (SIN), garantizando el transporte, la subestación receptora de carga, la distribución y el mantenimiento continuo de la infraestructura en todas las comunas urbanas y en los corregimientos rurales circundantes.

La cobertura de energía eléctrica en el sector, es media-alta (aproximadamente entre el 85% y 92%), interconectada a la red de distribución regional mediante postería y líneas aéreas que siguen el trazado de la vía terciaria. Son frecuentes los cortes del servicio durante tormentas o vendavales por caída de ramas sobre las líneas.

Residuos Sólidos:

El servicio de recolección y aseo en el municipio es operado principalmente por la Empresa de Aseo de Bucaramanga (EMAB S.A. E.S.P.), en conjunto con otros operadores privados autorizados. El sitio de disposición final de la ciudad es el Relleno Sanitario El Carrasco, ubicado en la zona suroccidental del municipio. Este lugar opera bajo medidas de contingencia técnica, supervisión ambiental de la CDMB y decretos de emergencia sanitaria debido al vencimiento de su vida útil y las complejidades de tipo técnico legal para reubicar la disposición final de basuras del área metropolitana.

En esta zona de desarrollo del proyecto, No existe servicio de recolección domiciliaria mediante camión compactador debido a las restricciones de acceso vial y la falta de un circuito de recolección rural. La comunidad gestiona sus residuos mediante prácticas tradicionales como la quema controlada, el entierro de desechos no orgánicos o el uso de compostaje casero para los residuos orgánicos.

- **Económico:**

El municipio de Bucaramanga y su área metropolitana, dependen principalmente de los sectores del comercio, los servicios y la industria manufacturera. Su base productiva se fundamenta sólidamente en el comercio mayorista y minorista, la prestación de servicios especializados (salud, finanzas y educación superior), y una destacada tradición manufacturera centrada en la confección textil, el calzado y la marroquinería. El sector avícola y la agroindustria de alimentos concentran sus centrales de administración, logística y comercialización en la ciudad, consolidándola como el principal eje financiero y el motor económico del departamento de Santander.

La economía local del Sector Bolarqui, es de subsistencia y comercialización agropecuaria a pequeña escala (minifundios). Las principales fuentes de ingresos y empleo dependen de actividades agrícolas especializadas en cultivos de ciclo corto y permanente (como *café, cacao, plátano, frutales o yuca, según la región*) y ganadería extensiva de doble propósito (leche y carne).

- **Zonificación territorial:**

El Municipio de Bucaramanga, cuenta con una densa infraestructura urbana que supera las 189.000 unidades habitacionales en su cabecera municipal. Según el informe InfoDANE para Bucaramanga derivado del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2018, el municipio registró un total consolidado de 189.442 viviendas, evidenciando un crecimiento vertical acelerado debido a la limitada disponibilidad de suelo de expansión en su meseta geográfica.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (**POT**) vigente del municipio, el suelo del Sector Bolarqui, está clasificado legalmente como Suelo Rural. Dentro de la zonificación ambiental y de uso, las áreas marginales a al río Suratá, corresponden a Zonas de Protección de Ronda Hídrica (Suelo de Protección), destinadas a la conservación del recurso agua y franjas de amortiguación ecológica, mientras que los predios adyacentes están zonificados para Uso Agropecuario Tradicional o Sostenible.

7. DETERMINANTES AMBIENTALES

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), es la autoridad encargada de adoptar y vigilar el cumplimiento de las determinantes ambientales en el municipio. Estos lineamientos, de acuerdo con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, constituyen normas de superior jerarquía que restringen y guían de forma obligatoria el diseño del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bucaramanga.

Teniendo en cuenta la Cartilla de Determinantes Ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la cual orienta la planificación sostenible de los territorios, este Plan de Manejo Ambiental (PMA) se alinearán con las determinantes comprendidas en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. Asimismo, acogerá de forma estricta los lineamientos de superior jerarquía vigentes para el municipio de Bucaramanga, adoptados por la autoridad ambiental local mediante la Resolución No. 1688 de 2019 de la CDMB, garantizando que el uso y ocupación del suelo respeten la estructura ecológica de la región.

La preservación del medio ambiente, la protección de los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales especialmente críticos en la Escarpa Occidental, las laderas de la meseta y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) de Bucaramanga, son competencia directa de la CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga), operando en coordinación con la Oficina Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.

Las determinantes vinculadas a la conservación, uso y protección del patrimonio material e inmaterial en las comunas del municipio corresponden al Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes, articulado a nivel local con las políticas del Instituto Municipal de Cultura y Turismo de Bucaramanga (IMCT).

Lo referente a la localización y control de infraestructuras de transporte e interconexión, como los corredores viales nacionales, la conectividad con el Aeropuerto Internacional Palonegro y los sistemas de transporte masivo, se rige por las directrices de la Aeronáutica Civil y el Ministerio de Transporte. Asimismo, las redes matrices de servicios públicos esenciales están bajo la gestión operativa del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (amb S.A. E.S.P.) para el suministro de agua y de la Electrificadora de Santander (ESSA) para la energía.

Todas estas normas vigentes se deben estructurar e integrar de forma obligatoria con los planes integrales de desarrollo metropolitano y los hechos metropolitanos normados por el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). Esto garantiza la

armonía y Cohesión territorial en los límites compartidos con Floridablanca, Girón y Piedecuesta.

Para este proyecto de infraestructura, objeto del presente informe, las Determinantes Ambientales obligatorias de superior jerarquía según la Ley 388 de 1997, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bucaramanga y la Resolución No. 1688 de 2019 de la CDMB, se estructuran bajo las siguientes líneas técnicas:

8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Teniendo en cuenta las condiciones de amenaza, riesgo, las condiciones iniciales del terreno y el desarrollo previsto para el presente proyecto, se presenta una evaluación de impactos ambientales. A rasgos generales, debido a la naturaleza de la intervención “construcción de un puente vehicular de esta escala en una vía terciaria preexistente”, el nivel de impacto ambiental consolidado se evalúa como bajo.

Para prevenir, mitigar y corregir estos efectos, el titular del proyecto presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA), cuyas medidas se estructurarán bajo los lineamientos conceptuales de la Guía de Manejo Ambiental para Vías Terciarias del Ministerio de Ambiente, articulando de forma operativa las fichas técnicas de mitigación estándar de la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura Modo Carretero 2022 del INVIAS.

Al tratarse de una obra de construcción de un puente vehicular sobre una quebrada, en el sector rural, se producirán los siguientes impactos ambientales:

- **alteración de la calidad del agua por aumento de sólidos en suspensión (Fase Constructiva):** Durante la excavación e implantación de los estribos en las márgenes del río Surata, se generará inevitablemente un aporte temporal de sedimentos (lodos), aumentando la turbidez aguas abajo.
- **Aceleración de procesos erosivos y pérdida de suelo (Fase Constructiva):** El descapote y movimiento de tierras para los 77 metros de accesos viales dejarán el suelo desnudo, haciéndolo vulnerable a la erosión pluvial y eólica en el Sector.

- **Generación y acumulación de Residuos de Construcción y Demolición - RCD (Fase Constructiva):** Producción de escombros, tierra sobrante de excavaciones y materiales pétreos que requieren disposición final en sitios autorizados (comúnmente llamados escombreras).
- **Disminución temporal de la calidad del aire y aumento de niveles de ruido (Fase Constructiva):** Emisión de material particulado (polvo) por el movimiento de volquetas en la vía terciaria y ruido intermitente generado por los motores de la maquinaria pesada.
- **Perturbación, ahuyentamiento y alteración de rutas de fauna silvestre (Fase Constructiva):** El ruido, la presencia de personal de obra y las vibraciones mecánicas provocarán el desplazamiento temporal de la avifauna, herpetofauna y pequeños mamíferos que habitan o transitan por el Sector.
- **Riesgo de afectación a la fauna acuática (Fase Constructiva):** El aumento de sedimentos en el agua puede afectar temporalmente las branquias de los peces y sepultar comunidades de macroinvertebrados lóticos que habitan el lecho del río.

9. EVALUACIÓN DE AMENAZAS

De acuerdo con los componentes técnicos y de diagnóstico del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bucaramanga, el sector rural vereda Bolarquí, se localiza predominantemente en zonas catalogadas con amenaza media y alta por movimientos en masa, además de presentar franjas específicas de amenaza por inundación y avenidas torrenciales.

9.1 Amenaza por Movimientos en Masa (Deslizamientos)

Clasificación: El sector está catalogado mayoritariamente bajo Amenaza Media.

- **Condiciones del terreno:** El documento oficial del POT señala que la gran extensión de la microcuenca presenta fuertes pendientes sobre rocas meteorizadas y susceptibles. El uso del suelo (frecuentemente pastoreo o cultivos misceláneos) sumado a la disposición estructural desfavorable de los estratos geológicos facilita los fenómenos de remoción en masa ante lluvias prolongadas o sismos.
- **Zonas de Amenaza Alta:** Se presentan de manera localizada en los taludes verticales adyacentes a la vía terciaria y en los cortes de ladera inestables realizados de forma antrópica (cortes viales sin obras de contención).

9.2 Amenaza por Inundación y Avenidas Torrenciales

Clasificación: Clasificada como Amenaza Alta en la franja de servidumbre y ronda hidráulica natural del Río.

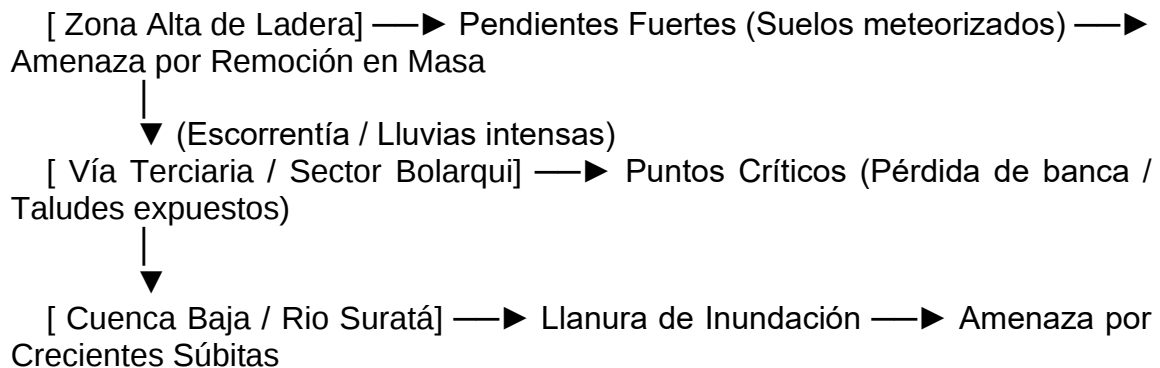
- **Dinámica fluvial:** Al tratarse de una zona de "ruralidad profunda" con pendientes pronunciadas, las precipitaciones intensas en la parte alta de la cuenca generan crecientes súbitas (avenidas torrenciales). El área de inundación se expande principalmente sobre los puntos planos de depósito y los pasos de la vía terciaria que cruzan o bordean el cuerpo de agua.

Implicaciones para la Vía Terciaria y Conectividad

- **Vulnerabilidad física:** Al cruzar estas geometrías de ladera, la vía terciaria del Sector sufre constantes pérdidas de banca por procesos erosivos y flujos de lodos durante las temporadas de lluvias invernales.
- **Restricciones constructivas:** Cualquier intervención, ensanchamiento vial o desarrollo habitacional en este sector, exige de forma obligatoria la presentación de estudios detallados de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo (AVR) avalados por la autoridad ambiental (CDBM) y la Oficina de Gestión del Riesgo de Bucaramanga.

9.3 Identificación y Caracterización de Amenazas (Para el PMA)

Este componente evalúa las condiciones de amenaza del entorno del proyecto en el Sector, teniendo en cuenta la geografía de la vía terciaria y la dinámica del Río Suratá.



9.3.1 Amenaza por Movimientos en Masa (Remoción en Masa)

- **Nivel de Amenaza:** Alta a Media.
- **Factores Detonantes:** Precipitación intensa (principalmente en temporadas de consolidación invernal), sismicidad regional (Bucaramanga se encuentra en una zona de alta actividad sísmica) y cortes antrópicos en el talud de la vía terciaria sin soporte estructural.
- **Fenómenos Esperados:** Deslizamientos traslacionales, desprendimiento de rocas, flujos de lodo sobre la vía y asentamientos o pérdida de banca vial.
- **Elementos Vulnerables:** Trabajadores del proyecto, maquinaria pesada, la estructura de la vía terciaria (único acceso de conectividad del sector rural profundo) y redes de servicios locales si los hubiere.

9.3.2 Amenaza por Inundación y Avenidas Torrenciales

- **Nivel de Amenaza:** Alta (restringida a la franja de la ronda hidráulica y áreas planas de depósito).

- **Factores Detonantes:** Lluvias torrenciales en la parte alta de la microcuenca, que generan un aumento drástico del caudal en pocos minutos (crecientes súbitas).
- **Fenómenos Esperados:** Desbordamiento del cauce del río, socavación lateral de las márgenes del río, arrastre de material vegetal (troncos, empalizadas) y taponamiento de alcantarillas o *box-culverts*.
- **Elementos Vulnerables:** Campamentos temporales del proyecto, acopios de materiales, frentes de obra cercanos al agua y el libre tránsito vehicular por la vía rural.

9.4 Afectaciones por Amenaza de Inundación y Crecientes Súbitas

9.4.1 Afectaciones por Amenaza de Inundación y Crecientes Súbitas

La microcuenca presenta un régimen torrencial, lo que significa que el nivel del agua puede pasar de centímetros a metros en cuestión de minutos debido a lluvias en la parte alta, ocasionando afectaciones de la siguiente manera:

- **Destrucción de obras falsas y formaletas:** Durante el vaciado de concreto (para estribos, pilas o la superestructura), los sistemas de soporte provisionales (andamios, torres de carga) ubicados cerca o dentro del cauce pueden ser arrasados por la fuerza del agua o el impacto de troncos y piedras flotantes.
- **Inundación y pérdida de excavaciones de cimentación:** Si se están excavando pozos (*caissons*) o cimentaciones superficiales, una creciente súbita inundará los huecos. Esto ablanda las paredes de la excavación, provoca derrumbes internos y exige detener la obra para bombear el agua y remover el lodo acumulado.
- **Pérdida de maquinaria de línea amarilla:** Las excavadoras y volquetas que operan en el lecho de la quebrada para la adecuación del cauce o la fundición de apoyos corren el riesgo de quedar atrapadas, dañarse severamente o ser arrastradas si fallan los sistemas de alerta temprana.
- **Lavado de concreto fresco:** Si el agua de la quebrada desborda e inunda un área donde se acaba de verter concreto y este aún no ha fraguado

(endurecido), el agua lavará el cemento, debilitará la mezcla y obligará a demoler y repetir la estructura por fallas de resistencia.

9.4.2. Afectaciones por Amenaza de Remoción en Masa (Deslizamientos)

Las excavaciones y los cortes en los taludes de aproximación alteran el equilibrio natural del terreno, lo que detona fenómenos de inestabilidad, ocasionando afectaciones de la siguiente manera

- **Pérdida de estabilidad en los estribos del puente:** Los estribos (los apoyos en los extremos del puente) se construyen sobre las laderas de la quebrada. Un deslizamiento en estos puntos puede desplazar, inclinar o colapsar la estructura del puente antes de que sea terminada.
- **Bloqueo de vías de acceso y desabastecimiento:** Los derrumbes en los taludes de las vías de aproximación impiden la llegada de las mezcladoras de concreto (*mixers*), el acero de refuerzo, el personal y los materiales, paralizando por completo el cronograma de obra.
- **Riesgo de atrapamiento del personal:** Los trabajadores que se encuentran realizando labores de figurado de acero, armado de formaletas o excavación al pie de los taludes están expuestos a accidentes graves o fatales por desprendimiento de rocas y suelo.
- **Sobrecarga en estructuras de contención en construcción:** Si se está construyendo un muro de contención o un sistema de tierra armada para estabilizar el acceso del puente, un movimiento en masa prematuro puede empujar la estructura cuando el concreto aún no ha alcanzado su máxima resistencia, provocando su falla.

9.4.3. Impactos Transversales al Proyecto (Consecuencias Generales)

Tipo de Impacto	Efecto Directo en la Obra
Económico	Incremento drástico de costos por tener que reconstruir obras civiles dañadas, limpiar lodo, reparar maquinaria y pagar pólizas de seguro de construcción más costosas.
Cronograma	Retrasos acumulados significativos debido a los días de parada forzada por lluvias, limpieza de derrumbes o tiempos de espera para que el terreno se estabilice nuevamente.
Ambiental	El arrastre de los materiales de construcción (arena, cemento, aditivos) o el suelo erosionado por derrumbes hacia el cauce genera sanciones por parte de la autoridad ambiental (CDMB), lo que puede incluir la suspensión legal de la obra.

9.5 Plan de Contingencia

Este Plan de Contingencia está diseñado específicamente para mitigar, responder y recuperar la obra del puente sobre el río Suratá ante los eventos críticos de Inundación (Crecientes Súbitas) y Remoción en Masa (Deslizamientos) durante su fase de construcción.

1. Objetivos y Alcance

- **Objetivo:** Salvaguardar la vida del personal de obra, proteger la maquinaria, evitar pérdidas materiales en la estructura del puente y prevenir impactos ambientales en la quebrada.
- **Alcance:** Aplica a todo el personal (directo y contratistas), maquinaria de línea amarilla y frentes de trabajo (estribos, accesos y lecho del cauce).

2. Estructura Organizacional de la Emergencia (Comité de Crisis)

- Director de Obra (Jefe de Emergencias): Toma la decisión de evacuar la obra y suspender actividades. Coordina con entidades externas.
- Residente SST (Coordinador de Evacuación): Activa las alarmas, verifica el conteo de personal en el Punto de Encuentro y evalúa riesgos de seguridad.
- Residente Ambiental: Controla derrames, evalúa la afectación al cauce de la quebrada y coordina la limpieza de sedimentos.
- Operadores de Maquinaria (Brigada de Primera Respuesta): Encargados de mover los equipos críticos a zonas altas y seguras ante una alerta.

3. Plan de Contingencia ante Inundaciones y Crecientes Súbitas

3.1 Fase 1: Prevención y Preparación (Antes)

- Monitoreo Aguas Arriba: Instalar una vigía o sensor de nivel aguas arriba de la zona de obras (mínimo a 500 metros) para detectar aumentos de caudal o cambios de color en el agua (indicador de avalancha).
- Zonas de Parqueo Seguras: Prohibir estrictamente el estacionamiento de maquinaria pesada, plantas eléctricas o acopio de materiales dentro del cauce o en la llanura de inundación al finalizar la jornada.
- Protección de Excavaciones: Construir diques o jarillones temporales con sacos de suelo-cemento alrededor de las excavaciones de los estribos o *caissons* para desviar flujos menores.
- Sistemas de Bombeo: Mantener en sitio un mínimo de dos motobombas de lodo operativas con sus respectivas mangueras para evacuar el agua de los fosos de cimentación.

3.2 Fase 2: Respuesta Inmediata (Durante)

- Activación de Alarma: Ante el aviso de creciente, el Residente SST hará sonar tres pitazos largos y continuos (o sirena megáfono).

- **Evacuación de Personal:** Suspensión inmediata de labores de fundición, figurado o excavación. Todo el personal debe evacuar a pie hacia el Punto de Encuentro 1 (Zona alta del acceso vial).
- **Retiro de Maquinaria:** Los operadores deben trasladar excavadoras y volquetas a las zonas altas prediseñadas fuera del área de influencia de la quebrada. Si el agua ya está subiendo con fuerza, la prioridad es la vida; la máquina se abandona.
- **Corte de Energía:** Desconectar tableros eléctricos provisionales, plantas e iluminación de obra para evitar electrocuciones o cortocircuitos.

3.3 Fase 3: Recuperación (Después)

- **Inspección de Estructuras:** El Ingeniero Calculista o Director de Obra debe revisar el estado de las formaletas, obras falsas y el nivel de socavación en las cimentaciones antes de permitir el ingreso de personal.
- **Bombeo y Limpieza:** Extraer el agua acumulada en las excavaciones y remover el lodo depositado en el acero de refuerzo empleando agua a presión para no perder la adherencia del concreto.
- **Reporte Ambiental:** Verificar que el agua de la creciente no haya arrastrado químicos, combustibles o cemento fresco aguas abajo.

4. Plan de Contingencia ante Remoción en Masa (Deslizamientos)

4.1 Fase 1: Prevención y Preparación (Antes)

- **Inspección de Taludes:** Realizar recorridos diarios visuales en las coronas de los taludes de los accesos buscando grietas de tensión, desprendimiento de rocas o flujos de agua inusuales.
- **Protección de Laderas:** Cubrir los taludes excavados con plástico polietileno durante las noches o fines de semana para evitar que el agua de lluvia sature el suelo.

- Obras de Mitigación Provisional: Instalar pernos de anclaje provisionales, malla eslabonada o lanzar concreto (*shotcrete*) en las zonas críticas identificadas en el PMA como de "Amenaza Alta".
- Línea de Vida: Colocar sistemas de arnés y líneas de vida para todo el personal que deba trabajar cerca de bordes de taludes inestables.

4.2 Fase 2: Respuesta Inmediata (Durante)

- Activación de Alarma: Ante un desprendimiento menor o ruido de fractura del terreno, se activará un solo pitazo largo y continuo.
- Evacuación de la Zona de Impacto: El personal que se encuentre en la base del talud (armando estribos) debe correr de manera perpendicular a la dirección del deslizamiento hacia el Punto de Encuentro 2.
- Aislamiento del Área: El equipo SST debe encintar y prohibir el paso total a la zona del derrumbe ante el riesgo inminente de réplicas o desprendimientos secundarios.
- Atención de Atrapados: Si hay personal atrapado, se llamará inmediatamente a los Bomberos y la Defensa Civil. No se debe ingresar masa de trabajadores sin asegurar el talud primero.

4.3 Fase 3: Recuperación (Después)

- Evaluación de Estabilidad: Un ingeniero geotécnico debe evaluar la ladera fallada para determinar si requiere terrazas de alivio, muros de contención urgentes o peinado de talud.
- Remoción Controlada: Retirar el material deslizado utilizando maquinaria desde la parte superior o con un radio de operación seguro, evitando sobrecargar la pata del talud inestable.
- Revisión de la Estructura del Puente: Verificar mediante topografía de precisión si el empuje del suelo desplazó o afectó la verticalidad de los estribos del puente ya construidos.

5. Directorio de Emergencia Local (Bucaramanga)

- Línea Única de Emergencias: 123
- Bomberos de Bucaramanga: (607) 6435555 / 119
- Defensa Civil Santander: 144
- Cruz Roja Colombiana: 132
- Corporación Autónoma Regional (CDMB - Autoridad Ambiental): (607) 6970707 *(Para reporte de afectación al cauce)*

10 EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación ambiental se realiza a través de una matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales, donde se identificaron las actividades con su respectivo aspecto, impacto y valoración del riesgo. Para la valoración de los impactos ambientales se empleó la metodología EPM.

Tabla 7. Matriz evaluación impactos ambientales – metodología EPM

VALORACION					CALIFICACION
C	P	E	M	Du	

De acuerdo con esta metodología la calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y está definida por la siguiente ecuación:

$$Ca = C (P*(a* E*M) + (b*Du)) \quad (10)$$

El índice denominado Calificación Ambiental (Ca), se obtiene a partir de cinco criterios o factores característicos de cada impacto.

- **Carácter de efecto (C):** Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (+) o negativa (-) dependiendo si se mejora o degrada el ambiente actual o futuro.

- **Presencia (P):** Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse.
- **Efecto (E):** Califica la velocidad de acuerdo al tiempo del proceso o aparición del impacto desde que se inicia hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.
- **Magnitud (M):** Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por la actividad o proceso constructivo u operativo.
- **Duración (Du):** Califica el periodo de existencia del impacto y sus consecuencias desde que se manifiesta, se expresan en función del tiempo que permanece el impacto.
- **Calificación ambiental (Ca):** Este índice final califica numéricamente entre 0 y 10, el rango respectivo de la consecuencia del impacto ambiental sobre la calidad biofísica, socioeconómica del medio ambiente.
- **A y b:** Constantes
 - ✓ **a: 0,7.** Pondera la magnitud relativa, la incidencia no cuantificable o nivel de riesgo y la vulnerabilidad. Asigna a estas variables un porcentaje máximo del 70% sobre la totalidad de la calificación de importancia del impacto.
 - ✓ **b: 0,3.** Pondera la duración del impacto. Asigna un porcentaje máximo del 30% sobre la totalidad de la calificación de importancia del impacto. La formulación asume que el 70% de la importancia del impacto, está dada por la magnitud relativa, la incidencia no cuantificable y el nivel de vulnerabilidad; el 30% restante corresponde en importancia a la duración del impacto.

Tabla 8. Criterios de calificación matriz evaluación impactos ambientales – metodología

EPM			
ATRIBUTO	CALIFICACION	ESCALA	SIGNIFICADO
PRESENCIA (P)	Cierta	1	Existe absoluta certeza de que el impacto se presente
	Muy Probable	0.7 - 0.9	Es muy probable que el impacto se presente
	Probable	0.4 - 0.6	Es probable hasta un 50% que el impacto ocurra
	Poco Probable	0.1 - 0.3	Es poco probable que el impacto se presente
EVOLUCION (E)	Muy Rápido	0.9 - 1.0	Menor a un mes
	Rápido	0.7 - 0.8	De uno a cinco meses
	Medio	0.5 - 0.6	De seis meses a un año
	Lento	0.3 - 0.4	De uno a dos años
	Muy Lento	0.1 - 0.2	Mayor a dos años
	Muy Severo	0.9 - 1	Daño permanente al Ambiente

MAGNITUD (M)	Severo	0.7 - 0.8	Daños serios pero temporales al Ambiente
	Medianamente Severo	0.5 - 0.6	Daños menores pero permanentes al Ambiente
	Ligeramente Severo	0.3 - 0.4	Daños menores al Ambiente
	No Severo	0.2 - 0.1	Ningún daño al Ambiente
DURACION (D)	Muy Larga	1	Más de 10 años
	Larga	0.7 - 0.9	De 7 a 9 años
	Media	0.4 - 0.6	De 4 a 6 años
	Corta	0.3 - 0.1	De 1 a 3 años
CALIFICACION AMBIENTAL (Ca)	Muy Corta	< 0.1	Menor de un año
	Muy Alto	8 - 10	Muy alta repercusión sobre el entorno
	Alto	6 - 8	Alta repercusión sobre el entorno
	Medio	4 - 6	Media repercusión sobre el entorno
	Bajo	2 - 4	Baja repercusión sobre el entorno
	Muy Bajo	0 - 2	Muy baja repercusión sobre el entorno

10.1 RESULTADOS Y ANALISIS

A continuación, se presenta la matriz impactos ambientales de las actividades de ejecución del Proyecto “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”.

Figura 3. Evaluación aspectos e impactos ambientales – Etapa de construcción

ANEXO MATRIS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER											
ETAPA	ACTIVIDADES		ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	VALORACION					CALIFICACION $C_a = C \cdot (P \cdot (A \cdot E \cdot M)) + (b \cdot D \cdot u) \cdot (30)$	ESCALA
					C	P	E	M	Du		
CONSTRUCCION	Preliminares	LOCALIZACION Y REPLANTEO DESMONTAJE Y DEMOLICION	Generación de residuos sólidos y sobrantes	Generación de residuos de construcción y demolición RCD	-	1,0	0,8	0,6	0,5	4,86	Media
			Perdida capa organica y zonas verdes	Alteracion temporal de fauna silvestre	-	1,0	0,5	0,4	0,6	3,20	Baja
			Alteracion paisajística		-	1,0	0,5	0,6	0,4	3,30	Baja
			Emision de material particulado	Contaminacion atmosferica	-	1,0	0,8	0,6	0,5	4,86	Media
			Generacion de ruido		-	1,0	0,9	0,5	0,6	4,95	Media
	Movimientos de Tierra	EXCAVACION MECANICA RELLENO	Perdida capa organica	Perdida cobertura vegetal	-	0,2	0,9	0,9	0,9	3,83	Baja
				Cambio de propiedades del suelo	-	0,2	0,8	0,8	0,6	2,70	Baja
				Contaminacion recurso hidrico	-	1,0	0,9	0,5	0,6	4,95	Media
				Aceleracion de procesos erosivos y perdida del suelo	-	1,0	0,6	0,4	0,5	3,18	Baja
		COMPACTADO CARGUE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS Y MATERIALES DE EXCAVACION	Generacion de residuos solidos y sobrantes	Contaminacion del suelo	-	0,5	0,5	0,9	0,6	3,38	Baja
			Emision de material particulado	Contaminacion atmosferica	-	1,0	0,8	0,6	0,5	4,86	Media
			Generacion de ruido		-	1,0	0,9	0,5	0,6	4,95	Media
			Generacion de residuos solidos y sobrantes	Contaminacion del suelo	-	1,0	0,8	0,3	0,2	2,28	Baja
			Vertimiento de residuos liquidos	Contaminacion recurso hidrico	-	1,0	0,7	0,5	0,4	3,65	Baja
			Emision de material particulado		-	1,0	0,7	0,7	0,2	4,03	Media
			Emision de gases	Contaminacion atmosferica	-	1,0	0,8	0,5	0,3	3,70	Baja
			Generacion de ruido		-	1,0	0,5	1,0	0,2	4,10	Media
		SUMINISTRO E INSTALACION CONCRETOS PREMEZCLADOS SUMINISTRO INSTALACION Y COLOCACION ACERO	Vertimiento accidental potencial de lechadas de cemento.	Alteración fisicoquímica del agua de la quebrada (afectación fauna acuática)	-	0,8	0,6	0,8	0,9	5,39	Media
			Generación de aguas de lavado de canaletas de mixers.		-	0,8	0,6	0,8	0,6	4,49	Media
			Generación de retales y alambres de acero.	Generación de residuos sólidos reciclables	-	1,0	0,6	0,4	0,6	3,48	Baja
			Riesgo de caída de cargas sobre el cauce.	Alteración del flujo natural del agua por obstrucción	-	0,3	0,8	0,9	0,5	3,01	Baja
	Obras de Contención	EXCAVACION MECANICA Y MANUAL RELLENOS CONCRETO Y ACERO	Descapote y remoción de suelo al borde del cauce.	Aceleracion de procesos erosivos y perdida del suelo	-	0,6	0,8	0,7	0,5	3,85	Baja
			Emisión de CO2 por retroexcavadora.	Contaminacion atmosferica	-	0,8	0,6	0,8	0,1	2,99	Baja
			Generación de ruido por la mezcladora (trompo).	Molestia a la fauna y comunidad cercana	-	1,0	0,9	0,5	0,6	4,95	Media
			Acumulación temporal de tierra al lado de la excavación.	Riesgo de arrastre de lodo hacia la quebrada por lluvias	-	0,8	0,5	0,6	0,5	3,18	Baja
	Drenaje y Redes Pluviales	SUMINISTRO DE TUBERIA PARA DREN Y GEOTEXTIL CONSTRUCCION DE CANAL CONCRETO PREMEZCLADO	Retales de tubería PVC y recortes de geotextil.	Generación de residuos plásticos y sintéticos	-	0,2	0,9	0,9	0,9	3,83	Baja
			Captación y entrega concentrada de aguas infiltradas.	Prevención de la saturación de los rellenos de acceso	-	0,2	0,8	0,8	0,6	2,70	Baja
			Consumo de cemento, agua y agregados en sitio	Consumo local de agua y emisión de ruido	-	0,5	0,9	0,5	0,6	3,38	Baja
	Capa de Rodadura	RELLENOS CONCRETOS CONSTRUCCION VIGA CONSTRUCCION CUNETAS	Emisión de ruidos de alta intensidad y altas vibraciones.	Alteración de la tranquilidad de la fauna e infraestructuras vecinas	-	0,3	0,8	0,9	0,5	3,01	Baja
			Emisión de gases de escape de la maquinaria pesada.	Contaminacion atmosferica	-	0,2	0,9	0,9	0,9	3,83	Baja
			Empleo de andamios y sistemas de apuntalamiento.	Generación de residuos de madera o metal	-	0,2	0,8	0,8	0,6	2,70	Baja
			Mezclado de concreto al aire libre.	Aporte de polvo al aire durante el cargue del trompo	-	1,0	0,9	0,5	0,6	4,95	Media
	Señalización e Iluminación (Sistema Eléctrico)	SEÑALIZACION SUMINISTRO E INSTALACION POSTE INSTALACION CAJA DE INSPECCION BANCO DE DUCTOS Y LUMINARIA	Consumo de pintura reflectiva y solventes	Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	-	0,5	0,8	0,9	0,5	4,02	Media
			Uso de camión grúa para hincado y transporte.	Emisión de gases de combustión	-	0,5	0,9	0,5	0,6	3,38	Baja
			Generación de retales de tubería plástica.	Acumulación de residuos plásticos no biodegradables	-	0,3	0,8	0,9	0,5	3,01	Baja

10.2 ANALISIS:

Tabla 10. Identificación impactos relevantes – Etapa construcción

ETAPA CONSTRUCCION	
Generación de residuos de construcción y demolición RCD	• Producción de residuos de construcción (Escombros y material de relleno). • Actividades de Localización y replanteo desmonte y demolición.
Contaminación atmosférica	• Emisión de material particulado • Actividades de localización y replanteo desmonte y demolición, excavación mecánica y manual, relleno compactado, cargue y disposición final de escombros y materiales de excavación.
Contaminación recurso hídrico	• Retiro del suelo • Actividades de Excavación mecánica, rellenos compactado, cargue y disposición final
Alteración fisicoquímica del agua de la quebrada (Afectación fauna acuática)	• Alteración fisicoquímica del agua de la quebrada (afectación fauna acuática), por vertimientos accidentales de lechadas de cemento, lavado de canales de la mixer. • Actividades de: suministro e instalación de concretos premezclados
Molestia a la fauna y comunidad cercana	• Generación de ruido por la mezcladora (trompo). • Actividades de excavación mecánica y concretos
Aporte de polvo al aire durante el cargue del trompo	• Emisión de material particulado de agregados finos y cemento • Actividades de concretos, construcción viga, construcción cuneta
Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	• Material volátil en el aire, por procesos de señalización con pinturas acrílicas. • Actividades de señalización

Fuente: Autor

10.3 MANEJO AMBIENTAL

Con base a la matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales se formularon los programas de manejo ambiental, donde se establecieron las medidas para prevenir, mitigar, compensar y controlar los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de la construcción del proyecto.

Estas medidas son detalladas en el Plan de Manejo Ambiental mediante la elaboración de fichas de fácil aplicación para los programas propuestos, estas fichas contienen lo siguiente:

- Objetivos Específicos
- Etapa de aplicación
- Tipo de Medida

- Impactos a manejar
- Medidas de manejo ambiental
- Responsable de su ejecución

A continuación, se describen los programas ambientales que se formularon.

Tabla 11. Programas Ambientales

PROGRAMAS	
PROGRAMA 1	MANEJO DE GEOTECNIA, SUELOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (COMPONENTE ABIÓTICO)
PROGRAMA 2	PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y MANEJO DE EMISIONES (COMPONENTE ABIÓTICO)
PROGRAMA 3	CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FLORA RIPARIA (COMPONENTE BIÓTICO)

Fuente: Autor

PROGRAMA 1	MANEJO DE GEOTECNIA, SUELOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (COMPONENTE ABIÓTICO)		
OBJETIVOS	• Prevenir los impactos ambientales negativos sobre el suelo y la geomorfología en el área de influencia del puente. • Garantizar la estabilidad geotécnica de las estructuras de soporte. • Almacenar temporalmente los RCD lejos de la corriente hídrica.		
ETAPA	Construcción	TIPO DE MEDIDA	Prevención / Control
IMPACTOS A MANEJAR			
Los impactos a controlar con la implementación de medidas de manejo son los siguientes: • Generación de residuos de construcción y demolición RCD. • Contaminación atmosférica.			

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

a. Residuos Sólidos Ordinarios

Son los que no requieren ningún manejo especial y pueden ser entregados a la empresa recolectora en las mismas condiciones que los residuos domésticos. Estos incluyen los generados por comidas y demás residuos producidos típicamente en las instalaciones temporales (campamentos) u oficinas.

b. Residuos Reciclables

Son aquellos que pueden ser reutilizados o transformados. Los materiales que comúnmente pueden reutilizar en obra o reciclar entregándolo al recuperador de la zona, son papel, cartón, plástico, vidrio y metal, siempre y cuando estén limpios y secos.

c. Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Los residuos de construcción y demolición inertes (RCD) también denominados escombros, son entre otros:

- ✓ Concretos
- ✓ Ladrillos

d. Residuos Peligrosos

Son aquellos que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original, se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Se pueden generar entre otros los siguientes residuos peligrosos:

- ✓ Llantas usadas
- ✓ Envases de productos químicos
- ✓ Pinturas

Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios y Reciclables

El Almacenamiento de los residuos debe hacerse en tres recipientes tipo caneca plástica de 55 galones con tapa. Los recipientes deben estar rotulados con el nombre de "BASURAS" para los residuos ordinarios y "RECICLABLES" para el material reciclable.

- ✓ Las etiquetas de los recipientes:
 - Deben contener información clara y entendible para todos.
 - Ser resistentes al agua, estar impresas en gran formato.
- ✓ Estas canecas deben ubicarse en sitios estratégicos o de mayor afluencia de personal, como son el ingreso a la obra, oficinas, campamentos de los trabajadores y caspete (zona de preparación de alimentos o restaurantes).
- ✓ Se debe Instruir a todo el personal que labora en la obra, sobre la obligatoriedad de depositar los residuos en las canecas o contenedores, según su etiqueta y no apilar o dejar los residuos desprotegidos en otras áreas no autorizadas.
- ✓ Evite sobrecargar los contenedores o canecas para el almacenamiento de los residuos.
- ✓ Identificar a las personas o empresas que estén interesadas en recibir materiales reciclables, resultantes de las actividades del proyecto para que éstas se encarguen de su recolección periódica, transporte y transformación.
- ✓ Diariamente, al finalizar la jornada, se debe realizar una limpieza general de la zona donde se realicen las obras, recoger todos los desperdicios, basuras o elementos extraños presentes en el área.

Manejo de Residuos de Construcción y Demolición

- ✓ Si el escombro generado es menor de 3 m, se podrá utilizar un contenedor móvil para almacenarlo antes de su disposición final.
- ✓ Separar los escombros, sobrantes de concreto, morteros, cordones, tuberías, solados, de los otros residuos corrientes.
- ✓ El PVC, icopor, y otros materiales no recuperables, deben ser llevados a escombreras autorizadas.
- ✓ La madera, metales, y otros reciclables, deben ser entregados a entidades recicladoras.
- ✓ Si se requiere de la ubicación de patios de almacenamiento temporal para el manejo del material reciclable

de excavación, es requisito que el sitio elegido esté provisto de canales perimetrales con sus respectivas estructuras para el control de sedimentos, a este sedimento se le debe dar el mismo tratamiento dado a los escombros.

- ✓ Los escombros no pueden interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular, deben estar apilados, bien protegidos y ubicados para evitar tropiezos y/o accidentes. Se deben proteger contra la acción erosiva del agua, aire y su contaminación. La protección de los materiales se hace con elementos tales como plástico, lonas impermeables o mallas, asegurando su permanencia, o mediante la utilización de contenedores móviles de baja capacidad de almacenamiento.
- ✓ Está prohibido depositar escombros en zonas verdes o zonas de ronda hidráulica de ríos, quebradas, humedales, sus causes y sus lechos.
- ✓ Como en las obras se genera chatarra, madera reutilizable y no reutilizable, se requiere definir acopios para cada uno de ellos, los cuales deben estar delimitados por telas en forma de U y señalizados.

EMISIONES ATMOSFÉRICAS

- ✓ Los frentes de obra deben estar protegidos con poli sombra para el control del material particulado.
- ✓ Siempre se deben proteger con lona o plástico, los materiales finos (arenas) para evitar la dispersión de material particulado.
- ✓ Mantenga control sobre los materiales de construcción que se encuentran en el frente de obra, manténgalos debidamente cubiertos y protegidos del aire y el agua.
- ✓ Para tiempo seco se deben controlar las actividades de construcción que generan gran cantidad de polvo, regando las áreas de trabajo con agua por lo menos 2 veces al día; realice esta misma operación a los materiales que se encuentren almacenados temporalmente en el frente de obra (que lo permitan) y que sean susceptibles de generar material particulado.
- ✓ Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto, en los sitios donde se adelantan las obras.
- ✓ Asegurarse que todos los vehículos que carguen y descarguen materiales en la obra cuenten con el respectivo certificado de emisiones de gases vigente.
- ✓ Proporcionar periódicamente mantenimiento adecuado a los equipos y maquinaria que son usados en las diferentes actividades de las obras.

RESPONSABLES

- * Contratista de Obra (Director de Obra, Ingeniero Residente Ambiental)
- * Interventoría (Residente de Interventoría, Experto Ambiental)

PROGRAMA 2	PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y MANEJO DE EMISIONES (COMPONENTE ABIÓTICO)		
OBJETIVOS	- Proteger la calidad del cuerpo de agua interceptado y conservar la calidad del aire local. - Minimizar las alteraciones al flujo natural del río o quebrada. - Evitar el aumento de turbidez por arrastre de sedimentos. - Humectar las vías afirmadas y los acopios de material seco.		
ETAPA	Construcción	TIPO DE MEDIDA	Prevención / Mitigación / Control
IMPACTOS A MANEJAR			
Los impactos a controlar con la implementación de medidas de manejo son los siguientes: - Contaminación recurso hídrico. - Contaminación atmosférica - Aporte de polvo al aire durante el cargue del trompo. - Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)			
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL			
CONTAMINACIÓN RECURSO HIDRICO ✓ Instalar barreras de sedimentos (bramantes o geotextil). ✓ Colocar trampas de arena antes de las descargas al río. ✓ Construir canales perimetrales para desviar el agua de Lluvia. ✓ Proteger los acopios de tierra con plásticos o lonas. ✓ Mantenga control sobre los materiales de construcción que se encuentran en el frente de obra, manténgalos debidamente cubiertos y protegidos del aire y el agua. ✓ Para tiempo seco se deben controlar las actividades de construcción que generan gran cantidad de polvo, regando las áreas de trabajo con agua por lo menos 2 veces al día; realice esta misma operación a los materiales que se encuentren almacenados temporalmente en el frente de obra (que lo permitan) y que sean susceptibles de generar material particulado. • CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA • APORTE DE POLVO AL AIRE DURANTE EL CARGUE DEL TROMPO. ✓ Asegurarse que todos los vehículos que carguen y descarguen materiales en la obra cuenten con el respectivo certificado de emisiones de gases vigente. ✓ Proporcionar periódicamente mantenimiento adecuado a los equipos y maquinaria que son usados en las diferentes actividades de las obras. ✓ Mantenga control sobre los materiales de construcción que se encuentran en el frente de obra, manténgalos debidamente cubiertos y protegidos del aire y el agua. ✓ Para tiempo seco se deben controlar las actividades de construcción que generan gran cantidad de polvo, regando las áreas de trabajo con agua por lo menos 2 veces al día; realice esta misma operación a los materiales que se encuentren almacenados temporalmente en el frente de obra (que lo permitan) y que sean susceptibles de generar material particulado. ✓ Instalar barrera tipo polisombra o geotextil, que capture el material particulado de la mezcladora. • EMISIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV) ✓ Minimizar la aplicación con pistola (aspersión) para reducir la volatilización. ✓ Restringir los productos con base solvente a lo estrictamente técnico. ✓ Mantener los envases cerrados cuando no estén en uso directo.			
RESPONSABLES			
* Contratista de Obra (Director de Obra, Ingeniero Residente Ambiental) * Interventoría (Residente de Interventoría, Experto Ambiental)			

PROGRAMA 3	CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FLORA RIPARIA (COMPONENTE BIÓTICO)		
OBJETIVOS	• Garantizar la conservación de la flora riparia y la biodiversidad local en el área de influencia del proyecto. • Minimizar la fragmentación del ecosistema de ribera por las obras de infraestructura. • Evitar la destrucción de nidos, madrigueras o refugios de fauna silvestre. • Mantener la conectividad fluvial para no alterar el libre tránsito de la fauna acuática.		
ETAPA	Construcción	TIPO DE MEDIDA	Mitigación / Control
IMPACTOS A MANEJAR			
Los impactos a controlar con la implementación de medidas de manejo son los siguientes: • Alteración fisicoquímica del agua de la quebrada (afectacion fauna acuatica) • Contaminación recurso hidrico			
MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL			
✓ Instalar una cortina antiturbidez o barrera de geotextil en el cauce. ✓ Evitar que el concreto fresco entre en contacto directo con el flujo activo de la quebrada. ✓ Construir una fosa de sedimentación y neutralización para el lavado de concreto. ✓ Evitar el represamiento total del agua para no cortar el flujo de oxígeno. ✓ Realizar el abastecimiento de combustible a una distancia mínima de 30 metros del cauce. ✓ Trasladar peces y macroinvertebrados atrapados en las zonas difíciles aguas arriba. ✓ Trasladar cualquier especie riparia atrapada, a zonas aledañas cercanas a su habitat.			
RESPONSABLES			
* Contratista de Obra (Director de Obra, Ingeniero Residente Ambiental) * Interventoría (Residente de Interventoría, Experto Ambiental)			

11. PRESUPUESTO ESTIMADO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

El presupuesto estimado para el presente Plan de Manejo de Ambiental es el siguiente:

PROYECTO:		CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA,VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER					
ITEM:		1.1					
DESCRIPCION:		Plan de Manejo Ambiental					
UNIDAD:		UND					
ESPECIFICACION:		1.1					
MATERIALES							
Codigo	DESCRIPCION		UND	CANT.		VR. UNIT.	VR.PARCIAL
PM.011	Formulacion, aprobacion, Implementacion y seguimiento de plan de manejo ambiental, incluye presentacion de informes y requisitos exigidos por la autoridad ambiental y la interventoria		UND	1,00		\$ 14.778.282,84	\$ 14.778.282,84
					TOTAL MATERIALES		\$ 14.778.282,84
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION	JORNAL	P.S.	CANT.	REND.	VR. UNIT	VR. PARCIAL
MOP.042	Profesional Ambiental	\$ 113.333,00	63%	1,00	0,0055	\$ 184.732,79	\$ 33.587.780,00
					TOTAL MANO DE OBRA		\$ 33.587.780,00
TOTAL COSTO DIRECTO							\$ 48.366.062,84
ADMINISTRACION						29%	\$ 14.026.158,22
UTILIDAD						5%	\$ 2.418.303,14
TOTAL INCLUIDO AU							\$ 64.810.524,20
TOTAL INCLUIDO AU CON AJUSTE AL PESO							\$ 64.810.524,00

11.1 CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES

Este programa formativo se ejecutará mediante charlas diarias de 15 minutos (al inicio de la jornada) y talleres mensuales prácticos de 1 hora para todo el personal técnico y operativo.

CRONOGRAMA MENSUALIZADO DE CAPACITACIONES (6 MESES)						
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR SOBRE LA QUEBRADA EL ABURRIDO SECTOR MIRAMAR CORREGIMIENTO No. 1 MUNICIPIO DE BUCARAMANGA					
COMPONENTE	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Introducción al PMA y Gestión de Residuos (RCD)						
Control de Emisiones Atmosféricas y Ruido						
Protección del Suelo y Prevención de Vertimientos a fuente hídrica						
Respuesta a Emergencias y Contingencias Ambientales						
Gestión Social, Relación con la Comunidad y Entorno						
Buenas Prácticas de Cierre de Obra y Desmovilización						

12. HERRAMIENTAS OPERATIVAS PARA GARANTIZAR EL CONTROL EN SITIO Y EL CUMPLIMIENTO NORMATIVO ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL.

12.1 FORMATO DE BITÁCORA DE INSPECCIÓN AMBIENTAL DIARIA (F-PMA-01).

Este formato tipo lista de chequeo debe ser diligenciado por el Residente Ambiental de la obra al finalizar cada jornada laboral.

Código: F-PMA-01			
Proyecto:			
Fecha:			
Responsable:	[Nombre del Residente Ambiental]		
Componente	Aspecto a Evaluar	Cumple (SÍ/NO)	Acción Correctiva / Observaciones
Aire	¿Se realizaron riegos de agua en frentes de obra y acopios?		
	¿La polisombra perimetral está tensa, limpia y sin roturas?		
	¿La maquinaria y volquetas cuentan con certificado técnico-mecánico vigente?		
Residuos	¿Los RCD se encuentran separados (hormigón, ladrillo, metal, plástico)?		
	¿Los residuos ordinarios y reciclables están en sus respectivos botes?		
	¿El área de acopio temporal está libre de dispersión por viento o lluvia?		
Agua / Suelo	¿Las rejillas de alcantarillado aledañas tienen protección para sedimentos?		
	¿El almacenamiento de lubricantes/pinturas cuenta con dique de contención?		
	¿Se evidencia ausencia de derrames de hidrocarburos en el suelo?		
Ruido / Social	¿Se respetaron los horarios de trabajo autorizados (06:00 a 21:00)?		
	¿Están instaladas las vallas informativas y el sendero peatonal libre?		
	¿Los auxiliares de tránsito (paleteros) están operativos en horas pico?		
Seguridad	¿El 100% del personal porta sus EPP y chaleco reflectivo?		
	¿Se dictó la charla ambiental de 15 minutos al inicio del turno?		
Residente Ambiental:			
Nombre:			
Firma:			
Interventor Ambiental:			
Nombre:			
Firma:			

12.2 PROCEDIMIENTO DE ENTREGA Y CERTIFICACIÓN DE RCD

Flujo operativo obligatorio para la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el municipio de Bucaramanga, conforme a la Resolución 472 de 2017:

[Generación y Clasificación] —► [Cargue y Cubrimiento] —► [Transporte con PIN] —► [Pesaje y Disposición] —► [Certificación CDMB]

1. **Clasificación en la Fuente:** Separar obligatoriamente los RCD aprovechables (concreto, bloques, ladrillos) de los no aprovechables (drywall, tuberías PVC dañadas, material de excavación orgánico).
2. **Cargue y Aseguramiento:** Humedecer el residuo antes del cargue en la volqueta. Cubrir la totalidad de la tolva con una lona o lona encauchada resistente para evitar la caída de material o generación de polvo en las vías.
3. **Transporte Autorizado:** Utilizar vehículos inscritos ante el municipio. El conductor debe portar el Formato de Transporte de RCD impreso, indicando volumen estimado (M3), origen (Parque Ciudadela Café Madrid) y destino.
4. **Ingreso a Escombrera Legal:** Depositar el material únicamente en sitios autorizados vigentes por la CDMB (ej. Escombrera El Carrasco o gestores privados con licencia ambiental).
5. **Pesaje y Registro:** Exigir en la báscula de la escombrera el ticket de pesaje original donde se registre: fecha, hora, placa del vehículo, peso bruto, tara y peso neto del residuo ingresado.
6. **Emisión de Certificación:** Solicitar al gestor ambiental autorizado el Certificado de Disposición Final de RCD. Este documento debe ser radicado mensualmente por el contratista en los informes de interventoría como soporte obligatorio para la liberación de los pagos contractuales.

12.3 LINEAMIENTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS PARA SUBCONTRATISTAS

Cualquier subcontratista (ej. empresas de demolición, redes eléctricas, pavimentos o paisajismo) que ingrese al área donde se desarrollan las obras, queda legalmente obligado a cumplir este decálogo ambiental adjunto a su contrato comercial:

[Anexo Ambiental en Contrato] —► [Inducción Obligatoria] —► [Auditoría de Maquinaria] —► [Supervisión Diaria]

1. **Subordinación al PMA:** El subcontratista no puede iniciar labores sin recibir la inducción ambiental obligatoria por parte del Residente Ambiental del proyecto.
2. **Inspección de Equipos:** Toda herramienta eléctrica, planta eléctrica o minicargador del subcontratista debe ingresar con su hoja de vida técnica, libre de fugas de aceite y con silenciador de exosto operativo.
3. **Autogestión de Residuos:** Cada subcontratista es responsable del orden y aseo inmediato de su frente de trabajo. Debe recoger, clasificar y trasladar sus escombros al área de acopio central de la obra al finalizar cada turno.
4. **Prohibición de Quemados y Vertimientos:** Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo (plásticos, empaques de cemento, madera) o verter sobrantes de pintura, disolventes o agua con cemento directamente a las jardineras o calles.
5. **Régimen Sancionatorio Interno:** El contratista principal se reserva el derecho de retener un porcentaje del pago del subcontratista o suspender sus labores si este genera un impacto ambiental negativo no mitigado o si acumula dos (2) llamados de atención por escrito por parte de la interventoría ambiental.

13. HERAMIENTAS DE CONTROL TECNICO Y FUNCIONAL

13.1 PROTOCOLO DE ATENCIÓN DE QUEJAS, RECLAMOS Y SOLICITUDES (PQR)

Este protocolo garantiza una comunicación bidireccional y transparente con los habitantes del sector y Transportadores.

13.1.1 Canales de Atención Habilitados

- **Punto Físico (Oficina de Atención al Ciudadano):** Ubicado en el campamento de obra, con atención de lunes a viernes (08:00 - 12:00 y 14:00 - 17:00).
- **Buzón de Sugerencias:** Instalado de forma visible en la polisombra perimetral exterior, junto a la valla informativa del proyecto.
- **Línea Telefónica y Correo Electrónico:** Habilitados exclusivamente para la atención de emergencias o reportes comunitarios relacionados con la obra.

13.1.2 Procedimiento de Gestión

[Recepción de PQR] —► [Registro en Libro] —► [Evaluación Técnica] —► [Acción Correctiva] —► [Cierre con Firma]

1. **Recepción y Registro:** El profesional social o residente de obra registrará la PQR en el *Libro de Control Social* asignándole un radicado único, fecha, datos del ciudadano e impacto reportado (ruido, polvo, movilidad).
2. **Evaluación e Investigación:** El Residente Ambiental y el director de Obra verificarán en terreno la causa de la queja en un término máximo de 24 horas hábiles.
3. **Implementación de Medidas:** Si la queja es válida (ej. falta de riego en zona de excavación), se aplicará la acción correctiva en sitio de forma inmediata.
4. **Respuesta y Cierre:** Se notificará formalmente al ciudadano la solución adoptada. El caso se cerrará únicamente cuando el afectado firme la conformidad en el formato de registro.

13.2 CRITERIOS PARA EL ACTA DE CIERRE Y DESMOVILIZACIÓN AMBIENTAL

Este procedimiento técnico es obligatorio para el contratista al finalizar la obra civil. La interventoría exigirá el cumplimiento del 100% de estos criterios antes de firmar el Acta de Liquidación Final del contrato:

- **Restauración Total de Áreas Temporales:** Desmantelamiento completo del campamento de obra, almacén de materiales y zona de acopio de combustibles. El suelo subyacente debe quedar limpio, descompactado y libre de cualquier residuo o residuo peligroso (RESPEL).
- **Paz y Salvo de Residuos (RCD):** Presentación del balance final consolidado de volumen generado contra volumen dispuesto. La suma de metros cúbicos (M3) reportados en bitácoras debe coincidir exactamente con los Certificados de Disposición Final definitivos emitidos por el gestor autorizado ante la CDMB.
- **Sobrevivencia y Entrega del Componente Forestal:** Verificación en campo del estado de las especies arbóreas y arbustos plantados. Todos los individuos vegetales de la compensación forestal deben entregarse vivos, podados estructuralmente, con tutor de madera (soporte) y sin signos de plagas.
- **Limpieza del Sistema de Drenaje :** Retiro definitivo de los filtros de grava, mallas o geotextiles instalados en las rejillas de alcantarillado perimetrales Inspección interna de los sumideros para garantizar que están libres de sedimentos de obra.
- **Paz y Salvo Comunitario (PQR):** Cierre formal en el libro de control social del 100% de las quejas y reclamos interpuestos por la comunidad. No se procederá al cierre ambiental si existen procesos abiertos por daños a predios vecinos o afectaciones comerciales no subsanadas.

14. CONCLUSIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- El Plan de Manejo Ambiental estructurado para el presente proyecto, define con total claridad las acciones operativas, normativas y preventivas necesarias para neutralizar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de construcción
- Las acciones ambientales planteadas, garantiza que las actividades del proyecto se pueden ejecutar sin comprometer críticamente el ecosistema local.
- El ingeniero director de Obra y/o el ingeniero residente y/o el ingeniero ambiental son los responsables de implementar de manera adecuada el Plan de Manejo Ambiental, que se ha propuesto en este documento para la construcción de las obras.
- El acatamiento estricto de las normativas ambientales previene multas administrativas, sanciones o la clausura de la obra.
- La obligación de formular, presentar, aprobar y financiar el presente Plan de Manejo Ambiental PMA, ante la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CDMB, recae completamente sobre el ejecutor del proyecto (persona natural o jurídica, pública o privada), que pretenda intervenir la vía o el espacio público, objeto del presente proyecto.



FAVIO ALONSO MORALES SANABRIA
INGENIERO CIVIL

CPS 2115 de 27 de enero de 2026
T.P. 68202096292-STD