ANEXO 1— ANEXO TÉCNICO CONSULTORÍA

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA CORREDORES VIALES EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA: 4

1.1 ALCANCE 4
1.2 LOCALIZACIÓN 6

2. ANTECEDENTES 11

3. INTERVENTORÍA PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA 12

4. PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR A CARGO DEL CONSULTOR Y SU ALCANCE 12

4.1 PLAN DE CAMPO, METODOLOGÍA DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DE TRABAJO 12
4.1.1 PLAN DE CAMPO 12
4.1.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO 13
4.1.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO 13
4.2 VOLUMEN I ESTUDIO DE TRANSPORTE 14
4.2.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCE 14
4.2.2 CAPITULO 2. INFORMACIÓN DE CAMPO 14
4.2.3 CAPITULO 3. PROYECCIONES DE TRÁNSITO 15
4.2.4 CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 15
4.3 VOLUMEN II ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL Y PLAN DE MANEJO DE TRANSITO 16
4.3.1 CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES 16
4.3.2 CAPITULO 2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA 18
4.3.3 CAPITULO 3. SEGURIDAD VIAL 22
4.3.4 CAPITULO 4. SEÑALIZACIÓN VIAL 22
4.3.5 CAPITULO 5. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO 23
4.3.6 CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 25
4.4 VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA. ANÁLISIS DE HIDROGEOLOGÍA 28
4.4.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES 28
4.4.2 CAPITULO 2. GENERALIDADES 29
4.4.3 CAPITULO 3. ESTUDIO DE ANTECEDENTES 29
4.4.4 CAPITULO 4. ESTUDIOS DE CAMPO 29
4.4.5 CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 29
4.4.6 CAPÍTULO 6. INFORME DE GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA FASE III 29
4.4.7 CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE HIDROGEOLOGÍA ***¡Error! Marcador no definido.***
4.5 VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN 30
4.5.1 CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES 30
4.5.2 CAPÍTULO 2. RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN 30
4.5.3 CAPÍTULO 3. TRABAJOS DE CAMPO 30
4.5.4 CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO 31
4.5.5 CAPÍTULO 5. ANÁLISIS GEOTÉCNICO 31
4.5.6 CAPÍTULO 6. CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO 31
4.5.7 CAPÍTULO 7. OBRAS COMPLEMENTARIAS 32
4.5.8 CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 32
4.6 VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES 32
4.6.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES 32
4.6.2 CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL SECTOR VIAL Y SITIOS CRÍTICOS 33
4.6.3 CAPITULO 3. PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS 33
4.6.4 CAPITULO 4. TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS 34

4.6.5 CAPITULO 5. RECOMENDACIONES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES 34
4.6.6 CAPITULO 6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS 34
4.6.7 CAPITULO 7. PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS DE ESTABILIDAD34
4.6.8 CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 34
4.7 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y PAVIMENTOS..... 36
4.7.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES..... 36
4.7.2 CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA..... 37
4.7.3 CAPITULO 3. INFORMACIÓN EXISTENTE..... 37
4.7.4 CAPITULO 4. TRABAJOS DE CAMPO 37
4.7.5 CAPITULO 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS..... 38
4.7.6 CAPITULO 6. DISEÑO DE MEZCLAS 39
4.7.7 CAPITULO 7. DISEÑO DE PAVIMENTOS..... 39
4.7.8 CAPITULO 8. SECTORES DE REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO . 40
4.7.9 CAPITULO 9. SECCIONES TRANSVERSALES 42
4.7.10 CAPITULO 10. PROCESO CONSTRUCTIVO..... 43
4.7.11 CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 43
4.8 VOLUMEN VII. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES..... 46
4.8.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES..... 46
4.9 VOLUMEN VIII. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN ... 48
4.9.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES..... 48
4.9.2 CAPITULO 2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS..... 50
4.9.3 CAPITULO 3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS 52
4.9.1 CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN 54
4.9.2 CAPITULO 5. RESULTADOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO..... 54
4.9.3 CAPITULO 6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS HIDRÁULICAS.... 54
4.9.4 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 54
4.10 VOLUMEN IX. ESTUDIO Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS..... 55
4.10.1 CAPITULO 1. OBJETIVOS Y ALCANCES 55
4.10.2 CAPITULO 2. ESTUDIOS REQUERIDOS..... 57
4.10.3 CAPITULO 3. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EXISTENTES 58
4.10.4 CAPITULO 4. ESTRUCTURAS EXISTENTES (OBRAS DE CONTENCIÓN)59
*4.10.5 4.10.5 CAPITULO 6. ESTUDIO SÍSMICO ..... **¡Error! Marcador no definido.***
*4.10.6 CAPITULO 5. INFORME FINAL ..... **¡Error! Marcador no definido.***
*4.10.7 CAPITULO 6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE ESTRUCTURAS ..... **¡Error! Marcador no definido.***
*4.10.8 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**¡Error! Marcador no definido.***
4.11 VOLUMEN X. GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO 60
4.11.1 ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL 60
4.11.2 CAPITULO 1. PROGRAMA DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL PAGA 60
4.12 VOLUMEN XI. GESTIÓN PREDIAL 123
4.12.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES..... 123
4.12.2 CAPITULO 2. GENERALIDADES..... 124
4.12.3 CAPITULO 3. PLANO GENERAL DE PREDIOS O AFECTACIÓN PREDIAL 125
4.12.4 CAPITULO 4. INVESTIGACIÓN TÉCNICA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO..... 125
4.12.5 CAPITULO 5. INVESTIGACIÓN CATASTRAL 128
4.12.6 CAPITULO 6. ELABORACIÓN DE PLANOS Y FICHAS PREDIALES..... 128
4.12.7 CAPITULO 7. RECURSOS E INSUMOS REQUERIDOS..... 132
4.12.8 CAPITULO 8 ESTUDIO DE TÍTULOS Y AVALÚO CATASTRAL..... 132
4.12.9 CAPITULO 9. PRODUCTOS ENTREGABLES..... 132
4.12.10 CAPITULO 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 133
4.13 VOLUMEN XII. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES 134
4.13.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES..... 134
4.13.2 CAPITULO 2. CANTIDADES DE OBRA..... 134

4.13.3 CAPITULO 3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN 135
4.13.4 CAPITULO 4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS..... 136
4.13.5 CAPITULO 5. PRESUPUESTO..... 139
4.13.6 CAPITULO 6. PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN, CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA, PROCESO CONSTRUCTIVO Y PROGRAMA DE INVERSIÓN..... 142
4.13.7 CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 147
4.14 VOLUMEN XIII. INFORME FINAL EJECUTIVO 147
4.14.1 CAPITULO I. INFORME FINAL 147

5. PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO..... 148

6. FORMA DE PAGO..... 148

7. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO..... 148

7.1 ASPECTOS AMBIENTALES Y DE SOSTENIBILIDAD..... 148
7.2 EVIDENCIAS DE CONDICIONES DE RIESGO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 148

8. DOCUMENTOS O INSUMOS QUE ENTREGARÁ LA ENTIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO..... 149

9. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL PROFESIONAL DEL CONSULTOR 149

10. EXAMEN DEL SITIO O ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA 154

10.1 10.1. EXAMEN DEL SITIO DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA..... 154

11. SEÑALIZACIÓN Y MANUAL DE IMAGEN APLICABLE POR EL CONSULTOR 154

12. PERMISOS, LICENCIAS Y AUTORIZACIONES 154

13. NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA 154

14. DOCUMENTOS TÉCNICOS ADICIONALES..... 155

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA:

1.1 Alcance

Realizar todos los estudios y diseños definitivos, Fase III, en las vías secundarias priorizadas existentes en el Departamento de Cundinamarca, utilizando metodologías y tecnologías de punta que le permitan al Departamento avanzar en el desarrollo de la infraestructura vial para la competitividad, en armonía con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Departamental de Desarrollo.

Evaluar los costos precisos de la ejecución de las obras, teniendo en cuenta los costos de mitigación ambiental cuantificados de conformidad con la naturaleza de cada tramo vial. En la **Figura 1** se muestra la localización general de la vías a elaborar estudios y diseños y en Tabla 1, la lista de las vías a ejecutar.

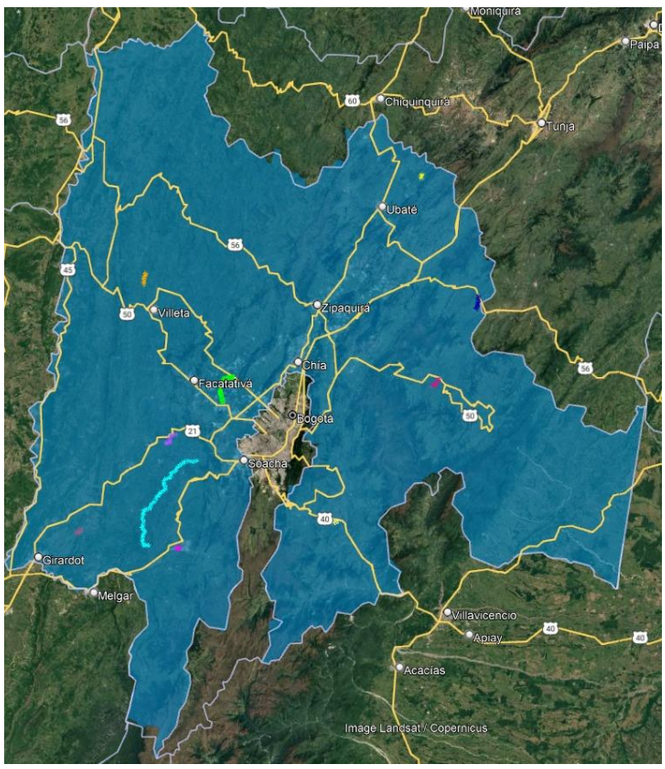


Figura 1. Localización de los tramos a ejecutar en el presente proceso

Fuente. Tomado del programa Argis Earth con edición propia

Tabla 1. Resumen de las vías definidas para la ejecución de Estudios y Diseños

Municipio	Vía	Longitud (Km)
El Colegio - Viotá	Vía desde el Casco Urbano de la Inspección Cumaca (Municipio de Tibacuy) al Sector El Pin (Municipio de San Antonio del Tequendama)	41.30
Agua de Dios	Vía circunvalar en el Municipio de Agua de Dios	2.50
Madrid	Vía desde el Casco Urbano de Madrid hasta la Inspección Puente Piedra	13.00
Quebradanegra	Vía desde la Inspección La Magdalena hasta el Casco Urbano del Municipio de Quebradanegra	5.20
Cáqueza	Vía desde el Casco Urbano de Cáqueza al Sector Placitas	2.00

Municipio	Vía	Longitud (Km)
Tena	Vía desde el Sector Escalante hasta el Casco Urbano del Municipio de Tena	13.80
Fusagasugá	Vía Sector Santa María en el Municipio de Fusagasugá	7.00
Junín	Vía desde el Sector Ramal Junín al casco Urbano del Municipio de Junín	8.50
Manta	Vía Desde el Sector Puerto Berlín al Casco Urbano del Municipio de Manta	6.50
Guachetá	Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá (Diseño y documento Ambiental	3.00

Las principales actividades que se contemplan en el proyecto son los siguientes volúmenes por componente técnico de estudios y diseños para el mejoramiento y rehabilitación de infraestructura vial:

- **VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRANSPORTE.**
- **VOLUMEN II. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL Y PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.**
- **VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA.**
- **VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN**
- **VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES**
- **VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO**
- **VOLUMEN VII. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES**
- **VOLUMEN VIII. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN**
- **VOLUMEN IX. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTRUCTURAS**
- **VOLUMEN X. ESTUDIO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO O ESTUDIO DE DIAGNOSTICO AMBIENTAL**
- **VOLUMEN XI. GESTIÓN PREDIAL**
- **VOLUMEN XII. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES**
- **VOLUMEN XIII. INFORME FINAL EJECUTIVO**

1.2 Localización

Los estudios y diseños se realizarán en diferentes corredores viales del Departamento. Los cuales se muestran en las siguientes figuras.

1.2.1 VIAS LOTE 1



Figura 2 Agua de Dios

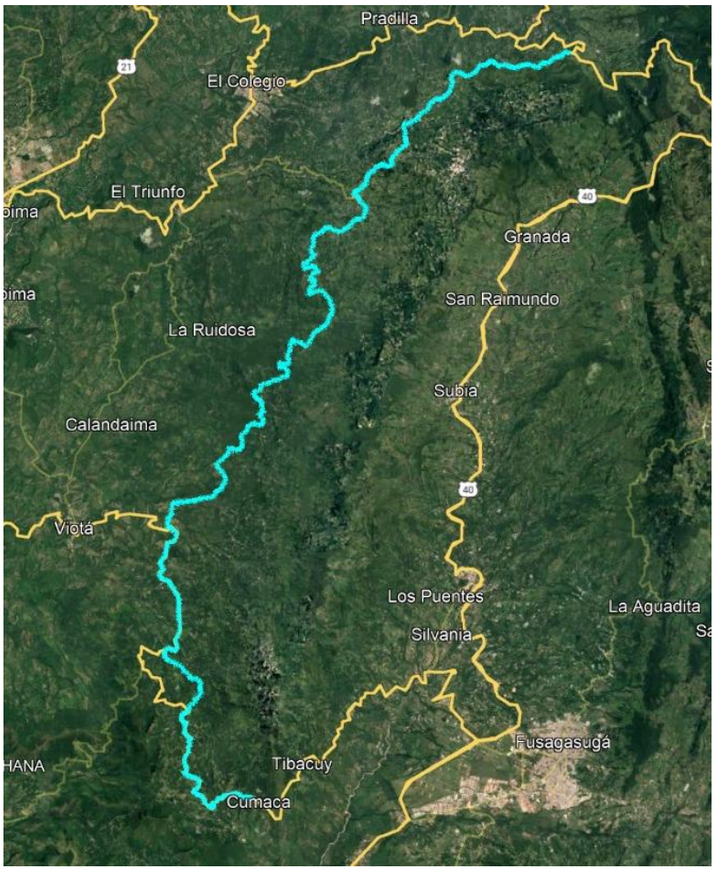


Figura 3 Troncal del Café

1.2.2 VIAS LOTE 2

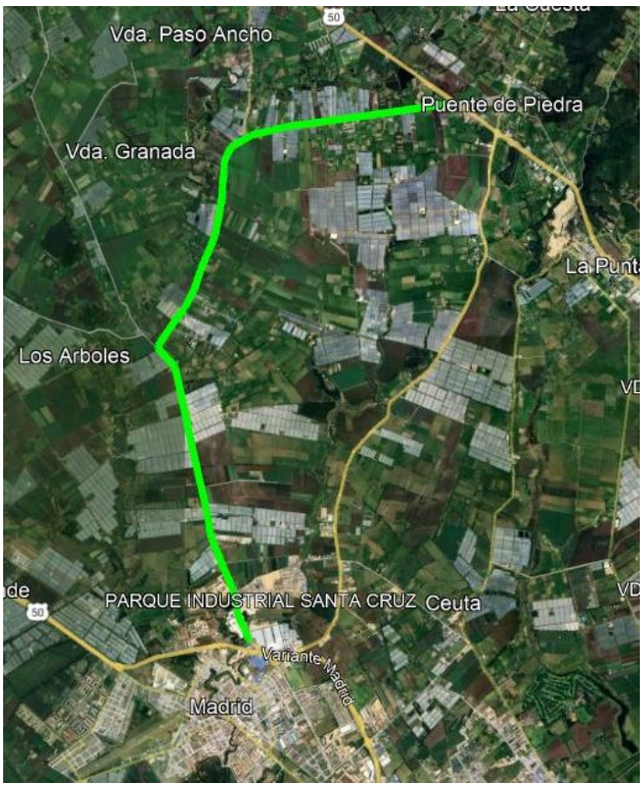


Figura 4 Los Árboles – Madrid



Figura 5 Quebradanegra



Figura 6 Cáqueza -Placitas

1.2.3 VIAS LOTE 3

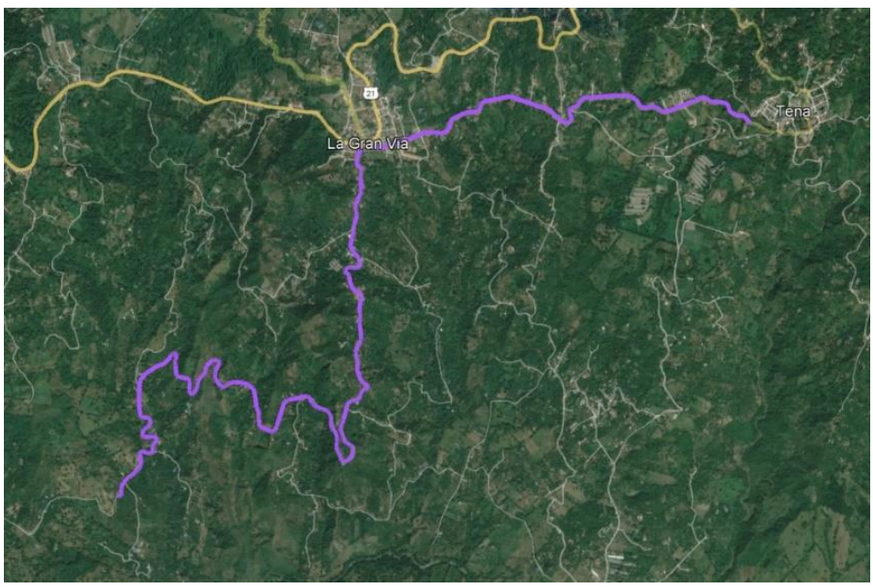


Figura 7 Escalante – Tena

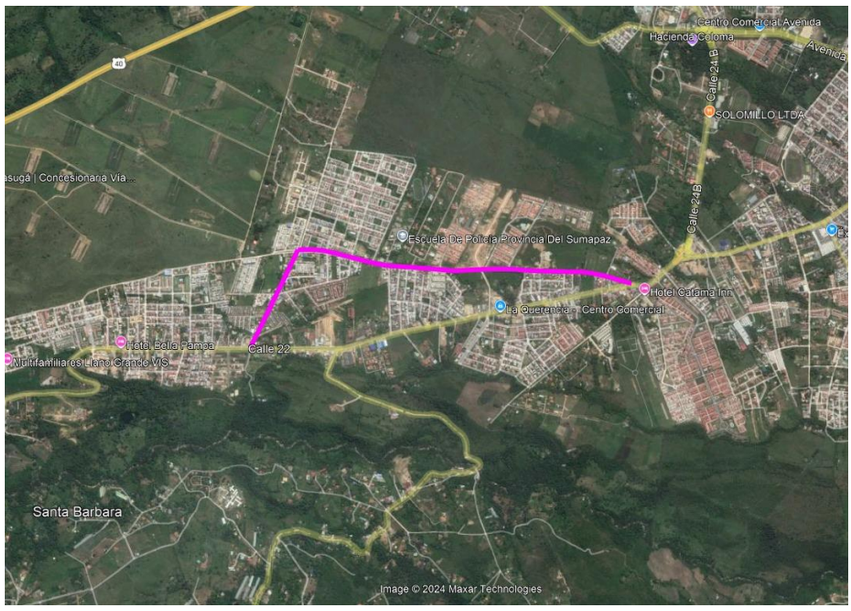


Figura 8 Santa María – Fusagasugá

1.2.4 VIAS LOTE 4

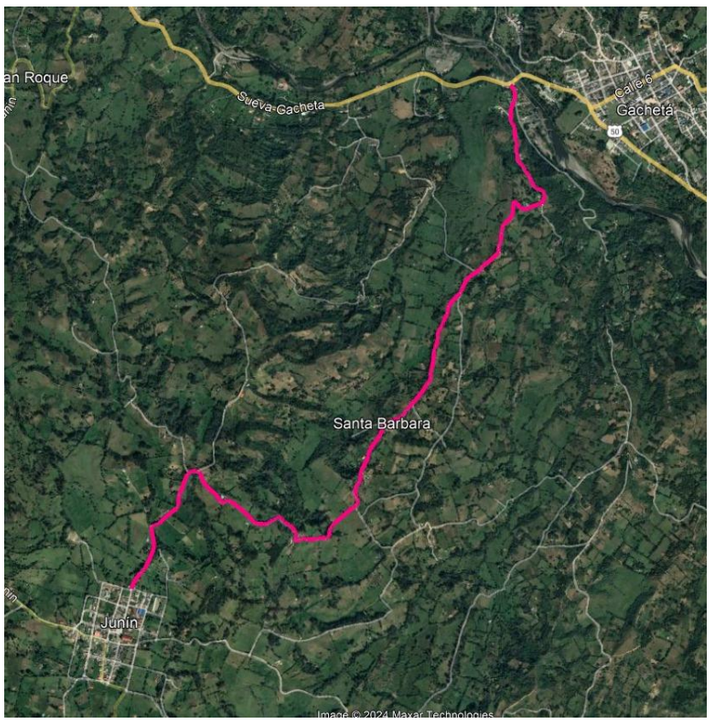


Figura 9 Ramal – Junín

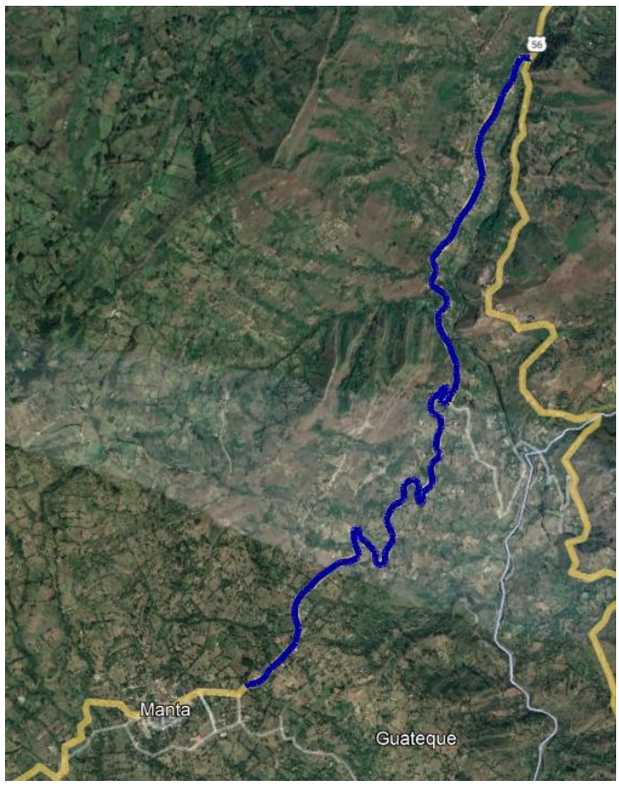


Figura 10 Berlín – Manta



Figura 11 Guachetá

2. ENTREGA DE PRODUCTOS

El trabajo a desarrollar se definirá por Lotes. Cada Lote estará integrado por una o varias vías que a su vez están conformadas por uno o varios sectores viales a ser considerados dentro del análisis de estudio de la vía.

Las vías por estudiar y diseñar tienen su alcance final en kilómetros, que a su vez están conformados por tramos **viales independientes y consecutivos o no consecutivos**, según los alcances.

La sumatoria de la longitud de los sectores dará como producto el alcance del tramo vial en estudio.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las vías con la sumatoria de las longitudes a ser estudiadas y el tipo de estudio a realizar de conformidad con el estado actual de cada sector y tramo.

Grupo	Nombre de la vía	Mejoramiento	Rehabilitación
LOTE 1	Vía desde el Casco Urbano de la inspección Cumaca (Municipio de Tibacuy) al Sector El Pin (Municipio de San Antonio del Tequendama)	41.3	
	Vía circunvalar en el Municipio de Agua de Dios		2.5
LOTE 2	Vía desde el Casco Urbano de Madrid hasta la Inspección Puente Piedra	5	8
	Vía desde la Inspección La Magdalena hasta el Casco Urbano del Municipio de Quebradanegra	3.5	1.7
	Vía desde el Casco Urbano de Cáqueza al Sector Placitas		2
LOTE 3	Vía desde el Sector Escalante hasta el Casco Urbano del Municipio de Tena	11	2.8
	Vía Sector Santa María en el Municipio de Fusagasugá	3.5	
LOTE 4	Vía desde el Sector Ramal Junín al casco Urbano del Municipio de Junín		8.5
	Vía Desde el Sector Puerto Berlín al Casco Urbano del Municipio de Manta		6.5
	Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá (Diseño y documento Ambiental)	3	

2.1 CUADRO DETERMINACIÓN DE LOS SECTORES EN CADA TRAMO VIAL

La determinación de cada sector vial se definirá en una visita de campo conjunta basados en el diagnóstico inicial realizado por el ICCU. La materialización del PI (Punto Inicial) y PT (Punto final) del sector o sectores de intervención se definirá con base en lo establecido en el numeral 2.4 Determinación de los estudios a realizar en cada sector vial y 3.1.2 Metodología de trabajo. Se darán por medio de coordenadas geodésicas esféricas de *Longitud* y *Latitud*, por medio de GPS o coordenadas planas.

2.2 DETERMINACIÓN DE LOS ESTUDIOS A REALIZAR EN CADA SECTOR VIAL

El consultor deberá realizar la revisión de cada sector vial, y elaborará los volúmenes definidos en el presente pliego para llevar a cabo el proyecto a fase III.

El ICCU plantea los estudios y diseños a realizar en cada uno de los sectores los cuales se describen en el presente anexo técnico. El alcance de los estudios requeridos deberá

cumplir con los requerimientos definidos en los estudios previos del presente proceso. La consultoría deberá entregar un documento con el diagnostico preliminar del estado de los tramos viales a trabajar, donde se consigne información de al menos: ancho de la vía, cantidad y tipo de obra de drenaje, cantidad y tipo de obras de contención existente, estado de la estructura del corredor vial y condiciones particulares evidenciadas además de las acordadas entre la consultoría e interventoría.

2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El Informe final de los diseños Fase III, debe comprender los volúmenes requeridos para conseguir los objetivos y alcances definidos para cada sector en estudio:

3. INTERVENTORÍA PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA

El proyecto contará con la respectiva interventoría contratada por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca.

4. ALCANCE TÉCNICO DE LA CONSULTORÍA

4.1 PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR A CARGO DEL CONSULTOR Y SU ALCANCE

Las actividades que deberá realizar el Consultor son las siguientes:

4.2 PLAN DE CAMPO, METODOLOGÍA DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DE TRABAJO

El consultor deberá entregar plan de campo, metodología de trabajo y cronograma de trabajo diez (10) días calendario después de la firma del acta de inicio, para su aprobación por parte de la interventoría, quien contará con un plazo de cinco (5) días calendario para su revisión; en caso de tener observaciones, requerimientos, solicitudes por parte de la misma, el consultor deberá subsanar, corregir y atender en un plazo de tres (3) días hábiles.

4.2.1 PLAN DE CAMPO

El Plan de Campo es un documento que contiene la relación de las actividades, personal y equipos que se utilizarán durante los trabajos que el contratista desarrolle en campo para obtener los datos que permitan elaborar los documentos de estudios y diseños de la vía que corresponda.

El documento a presentar debe tener, como mínimo, los siguientes puntos:

1. **Estudio de Transporte**. Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades, fechas de los conteos.
2. **Topografía.** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades.
3. **Estudio Geológico.** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades.
4. **Estudio de Suelos (Estabilidad de Taludes, Diseño de Pavimentos, Diseño de Estructuras de contención).** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades, ubicación preliminar de los apiques, extracción de núcleos, deflectometria, etc. que se realizarán en la vía (se entiende que la ubicación preliminar puede cambiar durante las labores de campo, sin que esto implique que se disminuya el alcance mínimo definido en este documento para esta actividad y se debe documentar en el informe final la razón de la reubicación de cada apique), ubicación preliminar de los sondeos a realizar en los sitios a analizar en los taludes (se entiende que la ubicación preliminar puede cambiar durante las labores de campo, sin que esto implique que se disminuya el alcance mínimo definido en este documento para esta actividad y se debe documentar en el

informe final la razón de la reubicación de cada sondeo), metodología de conservación de muestras para análisis en laboratorio, la cantidad de exploración tipo apiques, sondeos, entre otras, se definirá dependiendo la necesidad del corredor, sin superar las establecidas en el documento "Estimación presupuesto.pdf".

5. **Estudio de Fuentes de Materiales**. Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades.
6. **Hidráulica e Hidrología.** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades. Para este capítulo se debe definir como se realizarán las inspecciones de la estructura existente desde el punto de vista hidráulico.
7. **Estudio de Estructuras.** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades. Para este capítulo se debe definir como se realizarán las inspecciones de la estructura existente desde el punto de vista estructural.
8. **Estudio de Gestión Ambiental y Social.** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades.
9. **Estudio de Gestión Predial.** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades.
10. **Estudio de Redes y Espacio Público (cuando aplique).** Descripción de las actividades a desarrollar en campo, metodología a utilizar, profesional responsable de las actividades en campo, personal que desarrollará las actividades.

4.2.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La Metodología de Trabajo es un documento que contiene los criterios que utilizará el consultor para desarrollar cada uno de los documentos de estudios y diseños del tramo de la vía, con la finalidad de cumplir con los requerimientos establecidos en cada numeral del presente documento. El consultor deberá elaborar un documento donde se consigne como desarrollará cada uno de los volúmenes que se describen en el presente documento, como se asegurará la calidad de la información consignada en cada informe y la metodología a utilizar para el cumplimiento de los requerimientos mínimos que se consigna en los presentes pliegos.

A lo largo del documento de estudios previos se describe los parámetros mínimos que se deben consignar en la metodología de trabajo que elaborará el consultor.

4.2.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Este ítem corresponde al cronograma de ejecución de los trabajos para conocer como el consultor ejecutará cada uno de los volúmenes y las fechas de entrega propuestas para cada volumen, por medio de hitos, conforme a lo estipulado en el pliego de condiciones, teniendo en cuenta como máximo dos revisiones por parte de la interventoría, para su posterior aprobación por parte de la interventoría y supervisión (Los tiempos de la revisión de la interventoría deberán integrarse en el cronograma). En esta metodología se debe plantear la entrega de los volúmenes de forma progresiva en el tiempo evitando que se entregue todos los volúmenes al final de la ejecución del contrato, sino que por el contrario se definirá como una estrategia para evidenciar del avance del desarrollo de los estudios y diseños de la(s) vía(s).

Este informe debe ser presentado junto con el plan de campo previo al inicio de las actividades de campo y la metodología de trabajo.

El cronograma que realice el consultor deberá asegurar que se realice entregas de los documentos de forma progresiva donde se remitirán al menos, en una **primera fase** los documentos de: tránsito, geología y la topografía procesada, en una **segunda fase** los documentos de suelos, taludes, fuentes de materiales, pavimentos e hidrología e hidráulica

(se aclara que aunque no se cuente con el diseño geométrico definitivo a esta altura de la ejecución se debe tener un eje de diseño definido por el consultor y revisado por la interventoría) y en una **tercera fase** los documentos de diseño geométrico, estructuras, ambiental y social, gestión predial, y cantidades de obra, asegurando que en cada entrega los productos cuenten con la calidad de la fase de avance sin que se genere reprocesos.

4.3 VOLUMEN I ESTUDIO DE TRANSPORTE

El Informe final de FASE III del estudio de transporte, que incluye particularmente los aspectos referentes al TPD, proyecciones y características del tráfico, de manera general debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

4.3.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCE

OBJETIVO

El objetivo de este Estudio es determinar el Tránsito Promedio Diario actual y proyectado. Adicionalmente, efectuar los estimativos de capacidad y examinar su consistencia con la demanda máxima proyectada para el período establecido de 20 años. Se deberá tener en cuenta el estado de las vías de acceso existentes o en caso que se requiera proyectar nuevas vías, y determinar el tipo de intervención que mejor se adapte a las condiciones generales para cada uno de los casos. Para ello, el consultor deberá emplear el Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del INVIAS.

ALCANCES

El alcance esencial de este Estudio de Transporte es la obtención mediante información primaria de campo, complementada con la información secundaria existente del INVIAS, u otras fuentes, las matrices origen destino de viajes y los datos de tránsito que permitan establecer valores actualizados en las proyecciones del mismo, esto se deberá indicar en la Metodología del Estudio, documento que se deberá entregar a la Interventoría en donde se detallarán los diferentes trabajos de campo a realizar.

4.3.2 CAPITULO 2. INFORMACIÓN DE CAMPO

Con base en la información obtenida en la recolección de información, el Consultor complementará los estudios trabajando en este caso con información primaria adicional de campo.

Toda la información secundaria o primaria deberá ser estudiada y avalada de común acuerdo con la Interventoría del contrato. Para la información primaria a recolectar se podrá utilizar aplicaciones tecnológicas de última generación como contadores electrónicos, filmaciones de video o cualquier dispositivo electromecánico que permita el conteo de vehículos y que redunden en el mejoramiento de la calidad respecto de las metodologías tradicionales. La planeación de los aforos de tránsito debe ser examinada y propuesta con todos sus elementos incluyendo la selección de los puntos de toma de información, formatos a utilizar, registros de información, equipos de conteo y capacitación de aforadores.

Se deberán realizar aforos vehiculares de 7 días durante 24 horas como mínimo, haciendo uso de personal capacitado o del uso de tecnología adecuada para dicha labor, que debe hacer parte de la metodología de trabajo propuesta.

La información de campo para aforos se registrará en formatos en periodos de una hora, clasificándolos de acuerdo con el tipo de vehículos (livianos, buses y camiones), en el caso de camiones se discriminará por número de ejes (C-2 pequeño, C-2 grande, C-3, C-4, C-5 y mayor a C-5).

En este capítulo se debe describir la metodología empleada para la recolección de la información de campo y se deben presentar los principales análisis de resultados: volúmenes vehiculares por días de la semana, distribución por tipo de vehículo, distribución direccional y comportamiento horario del tránsito, entre otros, para los aforos vehiculares.

4.3.3 CAPITULO 3. PROYECCIONES DE TRÁNSITO

Para realizar el pronóstico del tránsito se debe partir de las características específicas del tramo vial, es decir con la revisión del tipo y escala del tramo vial. El cálculo de volúmenes vehiculares debe incluir la estimación del tránsito atraído y el tránsito generado.

Para este caso, el análisis requiere tener la matriz origen-destino de viajes de la red vial de la zona de influencia, posteriormente se asignan estos viajes que permitan estimar la demanda de tránsito del corredor en estudio. La cuantificación del volumen del tránsito será discriminada en sus clasificaciones y flujos más significativos e importantes, lo que permitirá obtener el valor del *Tránsito Promedio Diario -TPD-* por tipo de vehículo.

El objeto final de este numeral es poder estimar los parámetros básicos esenciales para el diseño de pavimentos tales como el *"número de ejes equivalentes"* y la distribución por tipo de vehículos pesados. Para poder proyectar el tránsito se debe definir las tasas de crecimiento a utilizar partiendo del comportamiento de las series históricas de conteos del INVIAS en comparación con otros indicadores económicos de crecimiento, ya sean el poblacional, del parque automotor y del producto interno bruto, nacional y regional.

La selección y adopción de modelos de proyección se determinará luego de evaluar taxativamente la situación particular del tramo. No se recomienda ningún modelo en particular para efectuar las proyecciones, podrán emplearse varios tipos de modelos; desde los más sencillos hasta aquellos que conllevan una mayor elaboración matemática o estocástica, según convenga. Dada la complejidad de predecir el futuro, se recomienda generar como mínimo dos escenarios de crecimiento, uno optimista y uno moderado. También es conveniente realizar *análisis de sensibilidad* de los resultados ante cambios en las principales variables que influyen en el pronóstico del tránsito relativo, tránsito atraído, tránsito generado y la tasa de crecimiento.

Al utilizarse las series históricas de los registros de conteos de INVIAS, será necesario verificar su confiabilidad y efectuar un análisis estadístico completo siguiendo los lineamientos establecidos en los Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de este organismo vigente a la fecha de realización del estudio. También podrá utilizarse programas o *Software* estadístico y de tránsito, parametrizado, en cuyo caso el Consultor entregará al ICCU los resultados debidamente interpretados.

4.3.4 CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El conjunto de los estudios de transporte, será un insumo fundamental para la actuación de otros especialistas indispensables en los estudios y diseños requeridos por un proyecto vial.

De igual forma, los resultados del Estudio de Transporte servirán como base fundamental para para los cálculos y el diseño del pavimento a construir, que conforman el *Volumen del "Estudio Geotécnico para el Diseño de Pavimento"* También el análisis de las demandas de tránsito vehicular proyectadas, permitirán la mejor elaboración del capítulo del *"Estudio de Seguridad Vial y Señalización",* correlativo a la prevención de la accidentalidad, como elemento indispensable del diseño integral de una infraestructura vial.

Adicionalmente, las consideraciones y resultados del Estudio de Transporte serán un referente primario para la elaboración del *Volumen de "Estudios Ambientales" -EA-* (Fase III). Los efectos del tránsito en términos de contaminación ambiental y polución por ruido, entre otros, son materia de especial análisis del campo ambiental.

Finalmente, los resultados del Estudio de Transporte, y particularmente los *volúmenes de Tránsito Promedio Diario -TPD-* serán esenciales para los estudios del Volumen Evaluación Económica de la intervención del tramo vial que posiblemente mostrará de manera más precisa en términos económicos las bondades de la misma.

Se recuerda que las metodologías para estudios y diseños de proyectos viales imponen la necesidad de efectuar retroalimentaciones permanentes entre los distintos campos y especialidades de la ingeniería y de otras disciplinas, que intervienen en el diseño integral de un proyecto. Solo esta intercomunicación oportuna durante el período de análisis permite

la juiciosa validación y consistencia de los parámetros que se adoptan en el diseño y del conjunto de variables que se derivan.

Teniendo en cuenta que el Código de Puentes (CCP-14) no contempla estudios de tránsito para el diseño de este tipo de estructuras, el análisis de transito solicitado se aplica a las vías de acceso en ambos costados del puente.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 3: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 4: El consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.4 VOLUMEN II ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL Y PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

El Informe Final de Topografía, Trazado y Diseño Geométrico, Señalización y Seguridad Vial, y Plan de Manejo de Transito debe contener como mínimo los siguientes capítulos:

4.4.1 CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

La Topografía, consiste en el levantamiento de los aspectos geográficos existentes en cada uno de los sectores a estudiar de los tramos viales, al igual que el levantamiento o inventario de las estructuras y señalización existente en el sector de estudio. Este deberá ser definido, integrando la geología, geotecnia, hidráulica, ambiental y la definición de las obras principales necesarias para garantizar la estabilidad del sector en estudio.

En el desarrollo del estudio de seguridad vial, aplicando entre otros, el concepto de *Auditorías de Seguridad Vial* se deberá identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación futura de la vía en estudio.

En concordancia y una vez definido los sectores de intervención, se debe realizar el diseño de la señalización y el plan de manejo de tráfico para la etapa de intervención y establecer los parámetros y ajustes para el tema de seguridad vial de forma tal que se brinde a los usuarios de la vía seguridad y bienestar.

ALCANCES

En los casos en que se requiera la ejecución del diseño geométrico el consultor deberá definir un levantamiento topográfico acorde con las normas y criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños. En el caso que el manual no contemple un criterio, se podrá hacer referencia a la ASSTHO teniendo en cuenta las condiciones particulares para el caso colombiano.

Se aclara que el alcance principal del presente estudio no es la realización del diseño geométrico de los tramos viales. El diseño se refiere a la rectificación de algunas curvas (horizontales o verticales), identificadas en el diagnostico preliminar, así mismo en la estandarización y parametrización de variables, tomando como premisa la conservación en

lo posible de la geometría existente con la finalidad de tener insumos para las demás áreas y así se puedan efectuar los análisis pertinentes de cada sector y tramo vial, es decir, se desarrollará una parametrización geométrica que permita establecer los parámetros de las vías a estudiar para conservar las características identificas y en con ellas ejecutar el proyecto de pavimentación, rehabilitación y mantenimiento sin que se afecte el derecho de vía existente, siempre y cuando, no se requiera áreas adicionales por los análisis de estabilidad elaborados.

La información suministrada con relación al alcance y las actividades a realizar, deben interpretarse como una guía general al Consultor, para la ejecución de los estudios del proyecto.

TOPOGRAFÍA:

Para los puentes ubicados en el tramo vial, es necesario realizar un análisis de la hidráulica e hidrología correspondientes, así como un diagnóstico detallado de la estructura. Este diagnóstico debe incluir las observaciones y recomendaciones pertinentes. En caso de que no se cumplan los requisitos específicos establecidos por la normativa, se solicita al especialista que emita su concepto y las recomendaciones necesarias para subsanar las deficiencias.

ANÁLISIS DE REDES

Es pertinente realizar un análisis de redes donde se defina, a través de información secundaria y levantamiento topográfico en campo, las redes existentes en la zona de proyecto y la metodología a implementar por el constructor en caso de requerirse un cambio y/o movimiento de redes.

LEVANTAMIENTO BATIMETRICO

En dado caso de que se considere necesario realizar un levantamiento batimétrico del rio, se considerará en el presente numeral, de lo contrario omitir.

El levantamiento batimétrico consiste en el estudio topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua con el propósito de describir los fondos y el relieve de los cuerpos de agua y todas aquellas anomalías que en ellos puedan existir.

El estudio batimétrico debe contener como mínimo las siguientes actividades

Levantamiento batimétrico para el drenaje se realizará 100 metros aguas arriba y aguas abajo del puente tomando secciones cada 10 metros, o con las recomendaciones que sean establecidos en la normatividad actual para los análisis y permisos que se requieran.

TRAZADO Y DISEÑO GEOMETRICO

Hace referencia a las vías de acceso a cada uno de los puentes, si se trata de vías existentes, entendiéndose vía existente como una zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales (Código Nacional de Transito); se refiere a la rectificación geométrica de curvas (horizontales o verticales) identificadas en el diagnostico preliminar. En caso de que se requieran proyectar vías, se deberá realizar teniendo en cuenta el Manual de diseño geométrico del INVIAS, evitando al máximo la afectación de predios privados.

NOTAS:

1. Diseño Geométrico Horizontal:

En los casos especiales partirá con el criterio de un diseño horizontal de “MEJORAMIENTO VIAL” manteniendo en lo posible el trazado existente, de manera que se tenga la menor o nula afectación a los predios aledaños o aquellos que puedan proyectarse afectarse por las intervenciones planeadas, donde preferentemente se escoja un solo costado de

intervención; y estableciendo la reducción del nivel de servicio a que haya lugar con la señalización vial correspondiente.

2. Diseño Geométrico Vertical:

Se tendrá como criterio el de un “MEJORAMIENTO VIAL”, el cual solo implica el ajuste de los lineamientos y curvas verticales, que definen cortes y rellenos necesarios.

3. Diseño Sección Transversal:

Los anchos de calzada del sector vial, responderá a los promedios de calzadas existentes en el tramo de la vía, del análisis de tránsito obtenido, de los perfiles típicos de obras existentes, de la presencia de obstáculos físicos inamovibles, justificando la propuesta con tablas de anchos predominantes referenciados. **La selección de esta sección transversal típica deberá ponerse a consideración y aprobación por parte de la interventoría y el ICCU, previo a iniciar el proceso de diseño y generación de planos, esto con el fin de evitar reprocesos por inconformidades.**

Las anteriores premisas técnicas, tienen como objeto la racionalización de los recursos, optimizando el trazado de los corredores existentes disponibles.

4.4.2 CAPITULO 2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA

La información cartográfica y topográfica son los insumos a partir de los cuales se desarrollan los trabajos propios de este volumen, por lo cual es de vital importancia que se cumplan los criterios establecidos en las especificaciones técnicas de los productos geográficos base y se garantice un estricto control de calidad en los trabajos realizados tanto en campo (levantamiento) como en oficina (análisis y procesamiento).

4.4.2.1 ACTIVIDADES DE TOPOGRAFÍA

Se deberá realizar un levantamiento planimétrico y altimétrico entregando los planos con los detalles de la infraestructura existente y las carteras topográficas. Indicando sus recomendaciones y observaciones. En el estudio y diseño topográfico se deberán comprender las siguientes actividades: Localización en campo de los ejes de diseño definitivos. Secciones transversales, localización de obras de drenaje mayores y menores existentes, señalización existente, barandas de seguridad, localización de puntos críticos, quebradas, obras de contención y demás puntos de interés dentro de la zona de análisis definida por el consultor. Carteras topográficas y planos, procesamiento de la información y elaboración del respectivo informe. El volumen de Levantamiento Topográfico debe contener como mínimo los siguientes elementos:

4.4.2.1.1 Georreferenciación

- Se materializarán un par de mojones intervisibles (mojones GPSs. en cada uno de los sectores viales en estudio. En el caso de presentarse una distancia menor de 5 km entre dos sectores viales, contados desde la abscisa final del sector 1 y la abscisa inicial del sector 2, se realizará solamente el amojonamiento para el sector uno. La distancia entre los dos mojones GPSs no puede ser superior a 3km a lo largo de cada tramo vial; para el caso de distancias continuas mayores a 5 km se materializará un par de mojones al final de cada tramo o cada 10Km si la distancia es mayor a 10Km debidamente georreferenciados.
- Estos mojones deberán ser realizados en concreto con las siguientes dimensiones: 30cm x 30cm, profundidad mínima de 60cm, deberán sobresalir del terreno mínimo 20cm y deberán ser fundidos en forma de pata de elefante.
- Cada mojón deberá tener una placa de bronce o aluminio en su parte superior y deberá estar marcada con el nombre del consultor, numero de contrato, numero consecutivo del mojón, ICCU y el año.
- La ubicación de los mojones deberá ser establecida teniendo en cuenta que no sean afectados con las obras a realizar y que garanticen una máscara de despeje de mínimo 30º.
- La red de mojones ubicada a lo largo del tramo vial deberá ser posicionada con GPSs doble frecuencia de última generación creando una red geodésica de alta precisión con el método estático diferencial con doble determinación usando un

mínimo de 4 equipos. Los vértices deberán ser determinados y ligados a la red MAGNA-SIRGAS.

- El consultor deberá entregar las especificaciones de cada uno de los equipos GPS utilizados para el posicionamiento, así como los parámetros de las antenas utilizadas. Los equipos deberán ser doble frecuencia sin excepción y preferiblemente tener sistema RTK y GLONASS.
- Para realizar los cálculos el consultor deberá utilizar las efemérides precisas del IGNS para las semanas en que se realizó el posicionamiento. Los archivos de las efemérides precisas deberán ser entregados, al igual que los archivos del posicionamiento en formato RINEX.
- El consultor deberá entregar los puntos de apoyo utilizados de la Red Magna-Sirgas (estaciones permanentes), los formatos de descripción de cada vértice, los esquemas de determinación, los resúmenes de ocupación, el resumen de cálculos y el cuadro de coordenadas calculadas.

4.4.2.1.2 Amarre Horizontal

A partir de los mojones GPSs materializados y posicionados se deberá establecer una poligonal que de arranque de cada pareja de GPSs y cierre en la siguiente pareja. La poligonal realizada deberá tener una precisión de cierre de mínimo 1:25.000.

Los vértices principales de la poligonal deberán ser materializados en concreto con una distancia promedio de 250m y cada 2 Km cuando se tenga distancias continuas superiores a 5 Km, se ubicarán en lugares donde no sean afectados por la realización de las obras y en donde puedan perdurar la mayor cantidad de tiempo. Estos también podrán ser ubicados en zonas duras como muros, cabezotes, puentes, andenes, entre otros, que garanticen condiciones de estabilidad.

Los mojones materializados cada 250m y cada 2 Km cumplirán doble función para el amarre horizontal y el amarre vertical por lo que se denominarán Deltas-BMs y deberán estar numerados consecutivamente de acuerdo a la poligonal y se identificarán como D-BM-#. Se materializarán de 10cmx10cm y profundidad de 30 cm con su respectiva placa de numeración o cilindros de concreto en el cual se anclará arandela y clavo debidamente marcada y referenciada.

4.4.2.1.3 Amarre Vertical

La poligonal realizada anteriormente deberá ser nivelada y contra nivelada utilizando como bases los D-BMs para hacer los cierres parciales.

Para hacer el amarre vertical se determinarán los NPs del IGAC disponibles a lo largo del proyecto y a partir de estos se establecerá la metodología para corregir el error vertical de las nivelaciones.

De no existir NPs o ser escasos se podrá trasladar cotas a todos los GPSs mediante el modelo geoidal GEOCOL 2004 e ir ajustando la nivelación entre GPSs que cumplan con el error de cierre de un (1) centímetro por kilómetro o ir descartándolos hasta el siguiente que cumpla.

4.4.2.1.4 Levantamientos Topográficos

Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo a la metodología convencional y aérea que se determine en la metodología que garantice la toma de la totalidad del área necesaria para los análisis proyectados, sin que solo se aplique una sola, deben ser complementarias.

4.4.2.1.5 Levantamiento Convencional:

- Los Levantamientos topográficos se realizarán por medio de estación total realizando una nube de puntos en forma de sección transversal con el fin de levantar todos los quiebres del terreno en un ancho no menor a 30m. (**Considerando 15 metros al lado izquierdo y 15m al lado derecho del eje de la vía, cuando aplique, o en el área de intervención proyectada**)

- Con apoyo en la poligonal base, se realizará el levantamiento topográfico del sector con definición de líneas de paramento, accesos, bordes de vía, quebradas, ríos, cercas, torres de energía, accesorios sobre líneas matrices de redes de distribución, postes, cajas, válvulas, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto.
- Todos los detalles (cercas, postes, válvulas, redes de acueducto, red de datos, red de alcantarillado, red de gas, alcantarillas, box coulvert, pontones, puentes, viviendas, red de teléfonos, etc.) se tomarán con estación total y serán guardados en memoria interna, donde los puntos que permiten la definición de la planta serán nivelados trigonométricamente.
- El consultor complementará la información de campo, con información de la existencia de redes de acueductos, alcantarillados, redes de gas, redes de datos, etc. que debe ser obtenida directamente de las empresas de servicios correspondientes o como sea considerado en la metodología de trabajo.
- Carteras de topografía con el trabajo de campo, que serán revisadas, verificando que se consigne toda la información necesaria de manera clara y ordenada, teniendo en cuenta que los dibujos tengan elementos de continuidad cuando estén en hojas diferentes. Esto incluye: Carteras de Levantamientos de Campo, Calculo de Coordenadas, Carteras de Poligonal, Carteras de Nivelación y Certificados de Calibración de Equipos.
- Carteras de topografía con los detalles, donde aparecerán claramente la identificación de elementos, ángulos, distancias a la estación correspondiente y la descripción completa del detalle sin abreviaturas y con su respectiva cota real. Las cotas de cada detalle deberán indicarse en las libretas de nivel que contienen la información del levantamiento vertical. Si éste tiene cota superior e inferior, quedarán descritas ambas cotas en las libretas de nivel. Ningún punto de los entregados, ya sea de las poligonales o de los puntos de detalle, puede quedar sin cota o tener cota cero (0).
- Se tomarán secciones en todos los cruces menores y mayores de agua donde existan y se requieran obras de alcantarillas y puentes y otros que tengan incidencia en el sector vial, para poder definir las soluciones más convenientes. Estas se realizarán materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce que, para el caso, no será menor de 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del eje, las mismas que serán niveladas y a partir de ello se obtendrán secciones transversales del cauce y las pendientes de los cauces naturales, o todos los puntos que se encuentren en el área de influencia definida por el consultor.
- Se debe anexar en archivo de Excel en CD, con todas las poligonales y detalles debidamente calculados, de acuerdo al formato establecido por la interventoría
- Trabajo de cálculo de topografía (detalles y poligonales) impreso, encuadernado y debidamente identificado
- Marcas en el terreno que permitan identificar los detalles mostrados en los planos.
- Archivos digitales de todos los planos y documentos generados en los formatos fuentes originales.
- Para el diseño del eje en corte a media ladera, en los casos que se diseñe muros de contención, se deberá tomar topografía en detalle, con un ancho de franja mínimo de 30m a cada lado del eje vial, siempre que la condición topográfica lo permita.
- Se tomará topografía detallada, así como donde se presenten sitios potencialmente inestables de la ladera, para que los especialistas diseñen la solución que corresponda.
- Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, muros, áreas de fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc.
- Se realizará el levantamiento del eje de la vía existente y los bordes de la vía en el sector vial.

4.4.2.1.6 Levantamiento aéreo

Se realizará levantamiento con dron en el área definida previamente aguas arriba y aguas abajo del cuerpo de agua, o en las zonas donde se requiera realizar un análisis regional,

de manera que las ortofotos de alta definición permitan identificar las características morfológicas de la zona. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El equipo debe cumplir con los Reglamento Aeronáuticos de Colombia (RAC), cuyas características deben estar debidamente descritas en el informe.
- El consultor debe indicar el plan de vuelo, que incluya altura de vuelo, fecha y hora del vuelo, frecuencia de toma de fotografías, condiciones de luz, velocidad de vuelo, tiempo de vuelo, resolución del terreno, área cubierta, imágenes alineadas, puntos de paso, proyecciones, error de reproyección, modelo de la cámara, resolución, distancia focal, tamaño de píxel, coeficientes de calibración y matriz de correlación, posiciones de la cámara durante el vuelo.
- Las ortofotos deben estar debidamente ordenas y georreferenciadas, la nube de puntos, los modelos digitales de elevación y otros productos deben ser anexados en archivos digitales, acorde a formato establecido por la interventoría.
- Garantizar la precisión de los datos con verificación de la precisión del dron y corrección de errores.
- El producto debe estar acorde con la resolución 1392 de 2016 “Por medio de la cual se adoptan las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia”, o la que la reforme y/o complemente.
- Debe incluir medición de elevación del terreno, coordenadas geográficas, imágenes aéreas de alta resolución, puntos de control, cobertura de vegetación, medidas de vías, cuerpos de agua y estructuras.
- A través de la fotogrametría se desarrollará el mapa y un modelo tridimensional donde se pueda evidenciar los accidentes geográficos en la zona, vía existente, obras complementarias, cuerpos de agua y todos los detalles (cercas, postes, válvulas, redes de acueducto, red de datos, red de alcantarillado, red de gas, alcantarillas, box coulvert, pontones, puentes, viviendas, red de teléfonos, etc.), información sobre vegetación que pueda afectar las mediciones de elevación.

4.4.2.2 ANÁLISIS DE REDES

Se deberá establecer que redes, secas y/o húmedas, existen en la zona de estudio. Para ello se desarrollarán las siguientes actividades:

- Obtención de planos de redes existentes suministrados por las empresas prestadoras de servicios públicos de la zona
- Elaboración de levantamiento topográfico de redes secas y húmedas existentes con las convenciones adecuadas y debidamente georreferenciadas y comparativa con la información secundaria.
- Definir si hay elementos de las redes existentes que requieran un cambio y/o movimiento acorde con el trazado de las mismas, según las recomendaciones de diseño de los demás especialistas.
- Elaboración del plano de proyección de redes si se requiere de movimiento y/o cambio de estas por afectación del proyecto, teniendo en cuenta las especificaciones de diseño según las Normativa Técnica Colombiana, las especificaciones requeridas por las empresas prestadoras de servicios públicos y los Planes de Ordenamiento Territorial.

Los productos resultantes de los trabajos en este Capítulo deberán recopilar toda la información levantada en campo y los criterios de diseño definidos por el Consultor, basados en las normas vigentes que apliquen tales como: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas- RETIE, Reglamento Técnico de Alumbrado Público- RETILAP, Código Eléctrico Nacional – Norma 2050, Normas de Construcción de Redes Subterráneas, Normas de Construcción de Redes Aéreas, Normas de Construcción de Redes Rurales, Normas de Construcción de Acometidas y Subestaciones, y Manual Único de Alumbrado Público, previa aprobación de la interventoría.

4.4.2.3 CARTERAS DE DISEÑO

Esto contempla: Cartera de Alineamiento Horizontal, Cartera de Alineamiento Vertical, Cartera de Rasantes y peraltes (Eje: Abscisa y Cota — Borde Izquierdo: Peralte, Distancia

y Cota - Borde Derecho: Peralte, Distancia y Cota), Replanteo de la totalidad de la sección transversal, Cartera de Movimiento de Tierras (esta cartera debe coincidir con la información insertada en los planos de secciones transversales), Análisis de Movimiento de Tierras y Listado de Análisis de visibilidad., así como de los demás elementos que se determinen en el levantamiento realizado.

Nota 1: El consultor deberá verificar la poligonal y asegurar su precisión en sistema local y en sistema Gauss, anexando la información necesaria para validar estas verificaciones.

Nota 2: Se conservará el ancho del corredor existente; en caso que el consultor no pueda cumplir con alguno de los requerimientos definidos en la norma a utilizar para el diseño, será el consultor quien defina el criterio a utilizar, según su experiencia y juicio, justificando su implementación en el documento para garantizar el diseño geométrico del tramo vial.

4.4.3 CAPITULO 3. SEGURIDAD VIAL

El Consultor deberá efectuar el estudio de seguridad vial del sector vial, aplicando entre otros el concepto de *Auditorías de Seguridad Vial* para identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación futura de la vía en estudio.

Estas condiciones pueden potencialmente afectar a los usuarios en todas sus categorías: conductores, pasajeros, peatones, y ciclistas, entre otros.

El estudio de seguridad vial se hace a partir del análisis de la geometría existente de la vía en planta y perfil, como resultado del mismo se deben establecer acciones preventivas a implementar en el corredor.

El tramo vial de este estudio, contempla vías bidireccionales, es decir de un carril por sentido, por lo que se debe tener especial cuidado en la operación de la misma. en terrenos de alta montaña, es posible que se presenten frecuentemente sitios de visibilidad reducida para maniobras de adelantamiento, bien sea por la presencia de curvas horizontales o verticales.

Por lo general la operación vial, en distintos momentos y sitios, puede generar accidentes. El objeto fundamental del *Estudio de Seguridad Vial* y *Señalización* es la prevención de la accidentalidad, que desde luego no depende exclusivamente de este aspecto. No obstante, la calidad y pertinencia técnica de la señalización en un proyecto vial, puede contribuir a la mitigación de los riesgos de accidentalidad y todas sus consecuencias para conductores, vehículos, peatones y para la sociedad en general.

El objetivo final de estudio de seguridad vial es verificar que el proyecto que se estudia pueda registrar en el futuro un incremento en los indicadores de seguridad para el tránsito. Las estadísticas demuestran una íntima relación de la frecuencia y gravedad de los accidentes con los volúmenes de tránsito, las velocidades y las condiciones de la vía.

4.4.4 CAPITULO 4. SEÑALIZACIÓN VIAL

A partir del estudio de seguridad vial, se debe realizar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la vía, de acuerdo con el Manual de Señalización Vial vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños, tomando en cuenta, además, la geometría vertical y horizontal existente de la vía.

Durante las labores de levantamiento topográfico, se deberán tener en cuenta las señales verticales existentes sobre la vía y el estado de las mismas, esto con el fin de que en el diseño de señalización se dé un concepto de mantener o retirar las mismas y evitar posible duplicidad e incoherencia.

Se presentará la ubicación de cada tipo de señal, mediante la utilización del abscisado correspondiente, indicando dimensiones y contenido; así mismo, se presentarán los cuadros resúmenes de las dimensiones de las mismas. La señalización deberá ser compatible con el diseño existente de la vía, de manera que las señales no generen riesgo y posean óptima visibilidad en concordancia con la velocidad del proyecto en cada sector vial.

El consultor está en la obligación de asesorarse de un especialista en materia de Seguridad Vial y Señalización, como lo pide el Manual de Señalización vigente, que cuente con la experiencia de haber señalizado algunas vías de carácter nacional o regional, para garantizar de esta forma que sea un profesional con un criterio ya formado en la interpretación de lo establecido en el Manual de señalización vial a fin de evitar el uso inadecuado de la señalización, ya que en este caso un exceso de señalización la torna en un elemento inocuo, e inútil para la seguridad en la vía.

En carreteras de montaña, el consultor deberá proponer el uso de las barreras metálicas como elemento de contención y de señalización, (en los tramos viales de estudio) para el primer caso se propondrán con un diseño tal que tengan un anclaje tal que soporten la envestida del vehículo que la impacte y lo redireccione a la vía, para el segundo caso estarán dotadas de los respectivos captafaros bidireccionales que las hagan visibles en condiciones de baja visibilidad.

En aras de la seguridad, en la operación de la vía el consultor deberá hacer un pormenorizado estudio de balizamiento del sector para determinar las condiciones climáticas imperantes a lo largo del año, a fin de dotar de elementos reflectivos, como las tachas, las líneas centrales, las de borde de pavimento y de elementos reflectantes, los obstáculos que se puedan presentar como las columnas de los puentes o los cabezotes de alcantarillas, buscando en todo momento que la visibilidad de la vía sea perfecta para el conductor, aun cuando las condiciones atmosféricas sean adversas, o como lo establezca el manual vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños. La cuantificación de la misma se debe realizar para el sector en estudio.

En el caso de Carreteras de montaña en donde frecuentemente se presentan problemas con el adelantamiento, por falta de visibilidad el consultor deberá asesorarse de un especialista de transito que racionalice el uso de la línea amarilla continua solo a aquellos casos estipulados en el Manual de Señalización Vial vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños.

El estudio de señalización definitiva se debe entregar el informe con las respectivas consideraciones y soportes para la determinación de diseño, y los planos con extensión .dwg en escala 1:1000 en planta y perfil. En estos planos de señalización se debe incluir la información necesaria como es: la localización de accesos y salidas, la ubicación de sitios de interés como colegios, escuelas, puestos de salud y todos aquellos sitios que son sujetos de señalización, así mismo se deben ubicar los puentes vehiculares, los cabezotes de las alcantarillas, etc., así como todo objeto que sea susceptible de señalización para que el conductor pueda tener un tránsito seguro. Adicionalmente, la localización de la señalización vertical, horizontal y líneas de demarcación.

En cada plano se deben incluir tablas con las cantidades a implementar en la vía según tipo y codificación respectiva.

4.4.5 CAPITULO 5. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

Para el sector vial a evaluar el consultor deberá diseñar un Plan de Manejo de Tránsito que busque mitigar el impacto de las medidas a implementar, este debe ser presentado a la Interventoría o supervisión, y a la autoridad de transito correspondiente para su aprobación.

Se debe tener en cuenta la circulación del tránsito actual en el tramo vial para elaborar un plan de manejo de tránsito vehicular y peatonal para el tramo afectado, que permita simultáneamente la rehabilitación de la vía y la estructura con la operación de la misma.

Como resultado del diseño de la señalización de obra se deberán entregar adicional al documento los planos de señalización típicos para el manejo de tránsito y cuantificar los recursos que permitan mitigar el impacto de las obras en las condiciones de movilidad y desplazamiento.

Los detalles del Plan de Manejo de Tránsito (colombinas, cintas, señales, etc.) se deben presentar y evidenciar en los planos, permitiendo obtener el resumen de cantidades de obra siendo coincidente con las especificaciones de los detalles.

Para la realización del Plan de Manejo de Tránsito se deberá seguir las pautas indicadas en el Capítulo de Señalización de Obras del Manual de Señalización Vial vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños. Este aparte debe incluir las recomendaciones sobre el empleo de varios tipos de dispositivos utilizados para el control del tránsito durante la construcción, y las guías de uso, además de integrar las recomendaciones derivadas del estudio con el procedimiento constructivo

El consultor presentará un modelo del protocolo necesario para la capacitación de las personas encargadas de implementar el plan de manejo de tránsito, de tal manera que este personal desempeñe su papel con toda la idoneidad del caso a fin de evitar accidentes en la obra.

El consultor deberá presentar en su propuesta el estimativo de los costos que involucren el Plan de Manejo de Transito, de tal manera que la entidad contratante pueda asignar los recursos necesarios para este importante ítem de la seguridad vial. Se deben contemplar los costos de personal, los costos de los elementos de señalización en etapa de construcción, tales como las señales verticales, la demarcación las colombinas, la cinta plástica, los conos, las flechas luminosas, los uniformes para el personal de control, así como los vehículos necesarios para el desplazamiento de las señales, los equipos de comunicación en fin todos los elementos que hagan falta para un adecuado manejo de tránsito.

Por otra parte, si bien se pueden presentar planes de manejo de tránsito típicos para situaciones que se repiten a lo largo de las vías, es necesario para ciertas actividades específicas (puentes, intersecciones, tramos curvos, empalmes entre calzadas nuevas y existentes, entre otras) presentar un Plan de Manejo de Tránsito específico que muestre las condiciones particulares del sitio en el cual se va a construir la obra.

4.4.6 CAPITULO 6. ANÁLISIS BIM

El consultor deberá integrar la metodología BIM en cada uno de los corredores viales donde se deberá analizar al menos los siguientes volúmenes:

- **VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRANSPORTE.**

Implementación de BIM: Se sugiere realizar una modelación de personas, vehículos y/o equipos o todos ellos interactuando sobre el modelo general del proyecto o un layout del mismo. Hay que hacer simulaciones de tráfico, de flujos, o de uso de infraestructura por parte de los diferentes actores (modelaciones de intersecciones viales, simulaciones de soporte para análisis de capacidad, análisis de seguridad vial, simulaciones de condiciones logísticas, etc.).

- **VOLUMEN II. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL Y PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.**

Implementación de BIM:

1. Se solicitar la topografía en todo caso en el sistema de referencia MAGNA SIRGAS de acuerdo a entidades reguladoras y zona del país en la que se desarrolle el proyecto, con una precisión del levantamiento en campo de al menos 0,001 m para diseño de detalle, resaltando la importancia de que el levantamiento topográfico efectivamente ocupe un ancho no menor a 30 m para generar un Modelo Digital de Superficie apropiado. Se recomienda realizar recorridos en sitios críticos, zonas especiales o si es posible, sobre el corredor completo. Las superficies y modelos deben ser transmitidos como un entregable.
2. A partir de la información transmitida de la etapa de estudios y diseños, la información se debe gestionar a través de un CDE, de tal manera que la parte contratante hace entrega de la información a la parte contratada principal.
3. Es necesario que toda la señalización diseñada para la vía, en caso de existir, sea integrada al modelo del proyecto en su diseño geométrico que permitan visualizar claramente dichas señales viales a lo largo del corredor.
4. Por último, se aclara la importancia de que se manejen unidades estandarizadas de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI).

- **VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA**

Implementación de BIM: Se sugiere el proceso de utilización modelos BIM-GIS para evaluar las propiedades de un área y determinar la mejor localización y orientación de un futuro proyecto.

- **VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES**

Implementación de BIM: Del modelo integrado del proyecto, se sugieren análisis mediante herramientas digitales, que permiten definir técnicas o sistemas de construcción para el proyecto, un tramo o estructuras específicas del mismo.

- **VOLUMEN VIII. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN**

Implementación de BIM: Tal como se mencionó en el volumen II, la disciplina de hidrología, hidráulica y socavación debe realizar modelado 3D para la auditoría de diseño, coordinación 3D y revisión de diseño.

- **VOLUMEN XII. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

Implementación de BIM: Se sugiere usar el modelo integrado para medir los elementos de los que está compuesto, con el fin de obtener archivos de registro de las cantidades, con las cuales es posible realizar el cálculo del presupuesto mediante Análisis de Precios Unitarios (APU) (BIM 5D).

4.4.7 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor debe formular las conclusiones y recomendaciones a tener en consideración durante la etapa de construcción de las medidas requeridas para el tramo vial para cada uno de los capítulos considerados en el volumen.

4.4.7.1 ANEXOS.

Se elaborarán los planos requeridos para el proyecto que considere el consultor, teniendo en cuenta lo establecido en la NTC 1914 y demás aplicables, sin embargo, se establecen como mínimo los siguientes:

4.4.7.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TRAMO VIAL

Se presentará un plano en donde se muestre la ubicación del tramo vial respecto a la región y el contexto nacional, en Planchas de 1.0 X 0.7 m.

4.4.7.1.2 REDUCIDO DEL SECTOR VIAL

Se presentará a escala 1:25.000 en los formatos planta- perfil y debe contener:

Reducido de la Planta por cada sector vial

- Distribución de planchas de localización de cada sector vial con su respectiva numeración.
- Abscisado cada 100 m.
- Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación de cada sector vial.
- El abscisado inicial corresponde al inicio de cada vía y no por sector vial.
- Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas de importancia.
- Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación en el tramo vial.
- Orientación del proyecto (norte - sur)
- Esquema de la sección transversal típica
- Curvas de nivel
- Ancho de calzada
- Cuadro de convenciones
- Escala gráfica
- Grilla de coordenadas

Nota: Dado que el área de análisis puede variar, según el análisis del consultor, se definirá una escala de trabajo que permita visualizar los detalles analizados y podrá ser propuesto por la consultoría

Reducido del Perfil

- Perfil longitudinal del terreno
- Localización de pontones, alcantarillas, muros y obras complementarias, etc.
- Pendientes del sector vial
- Abscisado cada 100 m.

Nota: Dado que el área de análisis puede variar, según el análisis del consultor, se definirá una escala de trabajo que permita visualizar los detalles analizados y podrá ser propuesto por la consultoría.

4.4.7.1.3 PLANOS TOPOGRÁFICOS DE CADA SECTOR

Planos de Poligonal

- Ubicación de Deltas-BMs
- Cuadro de Coordenadas y cotas corregidas de cada vértice.

Puntos Levantados

- Representación de cada uno de los puntos levantados a lo largo de cada sector vial.

4.4.7.1.4 PLANOS DE DISEÑO DE CADA SECTOR VIAL

Se presentarán planos en los formatos planta- perfil o independiente planta y perfil de acuerdo a las condiciones topográficas.

Planta de cada sector vial

Escala 1:1.000

- Eje del sector vial rotulado con abscisas cada 20m, líneas de marca cada 10m y abscisa de los puntos singulares.
- Borde de Ancho de calzada existente
- Borde de Ancho de zona
- Sección transversal típica

Se presentarán las secciones mixtas, en corte o lleno según sea el sector y deberá contener:

- Ancho de calzada.
- Pendientes transversales.
- Dimensiones de la cuneta.
- Taludes de Corte y Lleno.

- Cuadro de Especificaciones
- Tipo de tránsito (TL, TM, TP)
- TPD
- Índice de clasificación
- Velocidad de diseño
- Calzada
- Corona
- Pendiente Máxima y Mínima
- Radios mínimos
- Curvas verticales (longitud mínima)
- Distancia de velocidad de parada
- Distancia de velocidad de paso
- Ancho de estructura
- Gálibo

- Ubicación de D-BMs y Cuadro de Coordenadas con cada uno de los vértices que aparecen en el plano
- Escalas gráficas
- Elementos de curvaturas del proyecto, incluye coordenadas de los PI
- Diagrama de peraltes.
- Localización de alcantarillas, cunetas, pontones, puentes y muros existentes y proyectados.
- Cunetas revestidas con indicaciones de su entrega y descole.
- Localización de filtros y entregas
- Zonas de inestabilidad geotécnica
- Abscisados cada 100 m., con indicación del km, dentro de un círculo.
- Nombres de los ríos y quebradas, indicando sentido de las aguas
- Nombres de propietarios

Nota: Dado que el área de análisis puede variar, según el análisis del consultor, se definirá una escala de trabajo que permita visualizar los detalles analizados y podrá ser propuesto por la consultoría

Perfil longitudinal de cada sector vial

Escalas H 1:1.000 V 1:100

- Perfil de terreno existente por el eje y la media banca superior e inferior
- Proyecto de rasante con indicación de pendientes
- Elementos de curvas verticales (Abscisas, cotas de PIV, Longitud, K)
- Transición de peralte.
- Localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos.
- Localización de alcantarillas, cunetas, pontones y muros existentes y proyectados.
- Nombres de ríos y quebradas
- Muros de contención

Secciones Transversales de cada sector vial

Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en archivo gráfico y deben contener:

- Escalas horizontal y vertical 1:100m
- Se presentarán cada 10 metros
- Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área y volumen de corte y/o de terraplén de la sección y acumulado.

Planos de Señalización. Los planos de señalización del sector vial, se deben presentar en archivo gráfico y deben contener escalas horizontal y vertical 1:1000 para corredores y 1:500 para intersecciones.

4.4.7.1.5 CARTERAS Y REPLANTEO

Carteras de Topografía de cada sector vial

- Carteras de Levantamientos de Campo
- Cálculo de Coordenadas
- Carteras de Poligonal
- Carteras de Nivelación
- Certificados de Calibración de Equipos

Carteras de Diseño de cada sector vial

- Cartera de Alineamiento Horizontal.
- Cartera de Alineamiento Vertical
- Cartera de Rasantes y peraltes (Eje: Abscisa y Cota – Borde Izquierdo: Peralte, Distancia y Cota - Borde Derecho: Peralte, Distancia y Cota).
- Replanteo de la totalidad de la sección transversal.
- Cartera de Chaflán

- Cartera de Movimiento de Tierras.
- Análisis de Movimiento de Tierras.
- Listado de Análisis de visibilidad.
- Fotogrametría: Ortofotos.
- Mapa y modelo tridimensional a partir del levantamiento de dron.
- Informe de plan de vuelo.

Nota 1: *LA TOPOGRAFÍA DE DETALLE SOLAMENTE SE DEBE DESARROLLAR EN LOS SECTORES EN LOS CUALES SE VA A REALIZAR LOS ESTUDIOS RESPECTIVOS. PARA EL TRAMO VIAL, SOLAMENTE SE DEBE REALIZAR EL ABSCISADO DE LA VÍA*

Nota 2: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 3: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 2: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.5 VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA. ANÁLISIS DE HIDROGEOLOGÍA

El Informe Final de los estudios de geología para ingeniería y geotecnia a nivel de Fase III, deberá considerar los siguientes capítulos:

4.5.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

El Consultor deberá presentar el resultado de los estudios, que permitan la definición de las características del sector vial y determinar mediante una evaluación y análisis detallados, los aspectos de estabilidad y seguridad, clasificación de excavaciones para pago.

El propósito de los estudios detallados a nivel de Fase III, es la definición de las características geológicas e hidrogeológicas de ingeniería del sector vial.

ALCANCES

Los estudios deben determinar mediante una evaluación y análisis detallados, a escala 1: 2.000, los aspectos de estabilidad y seguridad de las áreas donde se realizará la intervención, la clasificación de excavaciones para pago.

Los estudios deben satisfacer los siguientes requisitos:

- Complementar en detalle la investigación geológica y geotécnica en zonas inestables y botaderos identificados en la zona los sectores viales.
- Determinar en detalle la hidrogeología del sector vial, así como las zonas aledañas que el consultor considere teniendo en cuenta que estas tengan algún efecto sobre el sector vial.
- Efectuar la más acertada estimación posible del costo por los movimientos de tierras, con base en una adecuada clasificación de los materiales para pago en dado caso de que aplique.
- Definir de manera conjunta con la geotecnia la localización más adecuada para adelantar los trabajos de exploración de campo mediante la realización de perforaciones mecánicas en los sitios inestables en los sectores viales.

4.5.2 CAPITULO 2. GENERALIDADES

En este capítulo el consultor presentará la localización de los tramos viales, ubicando los sectores a evaluar y comentará brevemente los propósitos contractuales, etapas y alcances de los estudios.

4.5.3 CAPITULO 3. ESTUDIO DE ANTECEDENTES

Este capítulo comprenderá el análisis y condensación de toda la información disponible en los sectores viales y cubrirá entre otros los siguientes aspectos: Geología y suelos, vegetación, clima y uso de la tierra, geología para ingeniería, geotecnia, riesgo sísmico y volcánico y estudio ambiental.

El consultor clasificará toda esta información según su procedencia y entregará un resumen detallado de todos los antecedentes relacionados directa e indirectamente con cada uno de los sectores viales.

4.5.4 CAPITULO 4. ESTUDIOS DE CAMPO

Los estudios relacionados en este capítulo se presentarán de acuerdo a los alcances señalados, con reconocimiento geológico y geotécnico de superficie, exploración del subsuelo, ensayos “in situ" o en el laboratorio de tal manera que se tenga la caracterización geológica del sector vial, de los sitios inestables en particular o demás zonas que el consultor considere.

4.5.5 CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El consultor presentará en este capítulo, en forma clara y concisa, un Informe Final de los Estudios Geológicos de Ingeniería de la Fase III con los resultados de toda la investigación geológica e hidrogeológica de la Fase III, así como las conclusiones y recomendaciones correspondientes a los aspectos tratados.

4.5.6 CAPÍTULO 6. INFORME DE GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA FASE III

El informe final de geología para ingeniería Fase III por cada sector vial, tendrá como mínimo el siguiente contenido:

I. Introducción: Propósito y alcance del informe, Información Existente; Metodología.
II. Geología General: Unidades Geológicas; Historia Geológica; Estratigrafía; Composición y Textura de las Unidades de Rocas; Estructuras; Resistencia Geológica; Sismicidad, Zonas de Falla; Meteorización; Suelos; Erosión; Hidrogeología.
III. Geología Para Ingeniería: Unidades Homogéneas; Puntos Críticos; Fenómenos de Inestabilidad y Medidas de Estabilización; Amenazas Geológicas Naturales; Trazabilidad.
IV. Referencias.
V. Conclusiones y Recomendaciones.

ANEXOS

I. Mapa de Localización de cada uno de los tramos viales, ubicando la geología y la geomorfología de los sectores de intervención con escala 1:2.000.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: el volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 3: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas,

con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.6 VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

El Informe Final a nivel de FASE III sobre los estudios de suelos para el diseño de fundaciones de puentes si es del caso y otras estructuras de contención deberá contener los siguientes capítulos:

4.6.1 CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

Comprende la realización de la exploración y caracterización detallada de los suelos en los sitios en que se ubicarán obras a lo largo del sector vial en estudio, conforme los requerimientos para el desarrollo de los estudios a nivel de Fase III.

ALCANCES

- Ejecutar mediante sondeos o perforaciones, la exploración del suelo de fundación de las obras proyectadas. Como complemento a estas investigaciones se podrán emplear métodos indirectos como sondeos geoeléctricos o líneas sísmicas, o aquellos ensayos que se consideren pertinente por la consultoría para el análisis del sitio.
- Las exploraciones que se lleven a cabo deberán ser suficientes para definir en los estratos conformados por suelo: Espesor de los estratos, clasificación e identificación de los suelos, propiedades de ingeniería pertinentes (resistencia al esfuerzo cortante, compresibilidad, rigidez, expansión o colapsabilidad). La profundidad de las perforaciones, las pruebas de laboratorio por realizar deberán cumplir con las exigencias establecidas en los capítulos 3 y 4 respectivamente.

4.6.2 CAPÍTULO 2. RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información preliminar que debe recopilarse hace referencia a: Topografía y Diseño Geométrico, Geología, Hidráulica, Hidrología, Estructuras, Planos, Estudio de Impacto Ambiental y todo lo que se considere se debe incluir como estudios anteriores.

4.6.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Apoyado en la visita de campo y con la información disponible, se hará una descripción general del sector desde el punto de vista geométrico, morfológico, incluyendo requerimientos estructurales de cada una de las estructuras existentes o proyectadas.

4.6.3 CAPÍTULO 3. TRABAJOS DE CAMPO

Incluye todo lo relacionado con la descripción del tipo de perforaciones realizadas, su localización y abscisado, número y profundidad.

En el informe del estudio de suelos deben anexarse todos los registros de perforación debidamente referenciados en cuanto a cotas y coordenadas. La información de los apiques, perforaciones o sondeos debe ser plasmada en un plano de localización, con abscisa, profundidad y coordenadas.

La metodología para establecer los estudios de campo, como el tipo y número de exploraciones, el número y tipo de muestras para laboratorio, el número, tipo y profundidad de los sondeos, el número y tipo de caracterizaciones de suelos en laboratorio, etc.; responderán a un **PLAN DE EXPLORACIÓN DE CAMPO Y DE ANÁLISIS DE LABORATORIO**, que deberá ser propuesto y justificado técnicamente sitio por sitio por el consultor, de acuerdo a la situación técnica y de complejidad de cada sector vial; requisito INDISPENSABLE para el desarrollo de éste capítulo, El cual debe ser aprobado por la interventoría donde se garantizará que se elabora la totalidad de la exploración necesaria en los análisis requeridos en la vía y los sitios críticos identificados.

4.6.4 CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

Para determinar las características del subsuelo el Consultor deberá tener en cuenta la descripción geológica de cada sector vial en estudio indicando los tipos de rocas predominantes y su disposición estructural. Adicionalmente, deberán realizarse ensayos de laboratorio como son: Densidad de terreno, Granulometría y Limites de Atterberg, humedad natural, peso específico, potencial expansivo, contenido de humedad, peso unitario, clasificación del material (granulometría), CBR in situ, CBR laboratorio, corte directo, consolidación rápida, perforación mecánica, STP y muestreo de suelos con tubo partido, entre otros. Igualmente, se realizarán los ensayos necesarios para conocer la resistencia y deformación o compresibilidad del suelo de fundación, anexando los resultados y los resultados de resistencia de la roca (compresión simple), si aplica, cuando de vaya a apoyar la cimentación en ella.

4.6.4.1 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Las muestras de suelo deberán clasificarse utilizando el sistema de clasificación de suelos (USC) (AASTHO) y las rocas se describirán incluyendo identificación, grado de fracturamiento y demás información útil desde el punto de vista de ingeniería, condensándola mediante los perfiles estratigráficos.

4.6.1 CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN

En el caso que se requiera este tipo de análisis, deben resumirse los resultados de los estudios hidráulicos, hidrológicos y de socavación contenidos en el volumen correspondiente, referidos al cálculo de la socavación general y local del cauce en el sitio del ponteadero existente o proyectado en caso de requerirse o en los sitios donde se considere pertinente por parte de la consultoría aprobado por la interventoría, presentando los resultados obtenidos, los cuales se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación y su profundidad. Es importante que se tenga claridad del perfil de socavación a lo largo del eje del puente para la cimentación de cada uno de los apoyos. Los análisis de laboratorio requeridos serán propuestos en el plan de trabajo y harán parte de la propuesta de ejecución del volumen a desarrollar.

4.6.2 CAPÍTULO 5. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

En el análisis geotécnico, se requiere evaluar diferentes alternativas, recomendando la solución más viable, indicando el tipo y profundidad de la cimentación, previo análisis de la capacidad portante y deformación, al igual que las características geométricas de la cimentación; anexando la memoria de cálculo, incluyendo gráficas y toda aquella información que proporcione claridad al estudio.

El estudio geotécnico incluye además el análisis de estabilidad de las estructuras de contención existentes o proyectadas, así como el análisis sísmico sobre las mismas. En el caso de cimentaciones profundas se deberá efectuar un análisis de resistencia frente a cargas laterales.

Se recomienda el uso del Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras del INVIAS.

4.6.3 CAPÍTULO 6. CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO

En caso de que se detecten situaciones especiales del suelo de fundación, tales como la presencia de suelos orgánicos, expansivos, suelos susceptibles por licuefacción o cualquier otro estado que implique inestabilidad de la estructura, se indicará su ubicación y se proporcionarán recomendaciones específicas sobre el tratamiento que debe recibir este suelo en particular.

Igualmente, será necesario determinar las condiciones requeridas para garantizar las excavaciones temporales y permanentes para la implantación de cualquier estructura proyectada incluyendo las obras de contención que se requieran para tal fin.

4.6.4 CAPÍTULO 7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Consultor recomendará obras complementarias que sean requeridas para el adecuado funcionamiento de la estructura, en las cuales deberá incluirse su diseño y planos requeridos.

4.6.5 CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentarán en forma sucinta, las características físicas del suelo y los parámetros de resistencia al corte y deformación utilizados en el diseño al igual que los resultados alcanzados en el estudio referentes a: tipo, profundidad y cota de cimentación, dimensiones y número de elementos, magnitud de la profundidad de socavación, valor de la capacidad portante y parámetros de deformación vertical y horizontal.

Se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se considere conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objetivo para el sector vial en estudio.

ANEXOS

1. Esquema de Localización de las perforaciones
2. Registros de perforaciones (firmados por el responsable de elaborar la actividad)
3. Resultados de ensayos de laboratorio e in situ (firmados por el responsable de elaborar la actividad).
4. Memorias de cálculo: Análisis de estabilidad, Diseños de obras complementarias
5. Planos de obras propuestas (en planta y perfil) Escala 1:500 (o la escala que permita obtener detalle adecuado de cada obra propuesta) con sus respectivas notas aclaratorias.
6. Fotografías del sitio en estudio.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 3: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 3: Los ensayos de laboratorio fueron estimados para dar cumplimiento al alcance del análisis de los diferentes sitios en la vía; sin embargo, éstos serán propuestos por el consultor y aprobados por la interventoría, y se ejecuten en el rubro definido para ensayos de los demás componentes en la oferta económica, sin que supere el valor propuesto.

Nota 3: El consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.7 VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

El Informe Final FASE III sobre los estudios para la estabilización de taludes debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

4.7.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

Los estudios geológicos y geotécnicos tendrán como fin determinar las condiciones de estabilidad de las laderas existentes, definir las condiciones como inclinación de taludes, obras de contención, obras hidráulicas y de protección de taludes, etc. que garanticen la estabilidad que se requiera para el mejoramiento de cada uno de los sectores viales en estudio.

En el caso de sitios críticos los estudios deberán determinar la dinámica del movimiento, sus causas y las obras requeridas para su estabilización que permitan la operación vehicular de manera adecuada y segura.

ALCANCES

Investigar detalladamente el comportamiento geomecánico de las formaciones rocosas y las propiedades físico-mecánicas de los suelos a lo largo de los sectores viales y en más detalle en los sitios críticos y en zonas de disposición de sobrantes con el fin de obtener los parámetros necesarios para la realización de los análisis de estabilidad.

4.7.2 CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL SECTOR VIAL Y SITIOS CRÍTICOS

Con base en el estudio geológico y teniendo en cuenta aspectos como pendientes del terreno, hidrología, cobertura vegetal, uso del suelo, etc. se determinarán zonas homogéneas que permitan definir modelos geológicos – geotécnicos preliminares a lo largo de los sectores viales y las condiciones generales de las zonas de disposición de sobrantes.

Para el caso de los sitios críticos y como resultado del reconocimiento de la zona, se deben establecer las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad y se identificará el problema de tal forma que se pueda establecer su mecanismo de falla, los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad y a partir de éstos, definir un programa de actividades que conduzcan a proponer alternativas para formular las medidas preventivas y correctivas adoptadas como solución.

4.7.3 CAPITULO 3. PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS

Para el caso de sitios críticos, se deberá elaborar un programa de investigación y caracterización geológica y geotécnica de las áreas identificadas como potencialmente inestables a lo largo de los sectores viales, que permita recomendar las obras de estabilización necesarias para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y operación durante el periodo de diseño de la vía. Las investigaciones consistirán en líneas de refracción sísmica y sondeos cuyo número y profundidad deberán ser definidos y justificados técnicamente sitio por sitio por el consultor, basados en las estimaciones dadas en los diagnósticos realizados por el ICCU y mínimas relacionadas en este documento, y ajustadas por el consultor para analizar la totalidad de los sitios según el plan de exploración.

Todos los sondeos que se realicen deberán quedar referenciados con coordenadas y localizados en un plano. En cada investigación se deberán realizar ensayos de penetración estándar (SPT), cuando aplique, y donde la consistencia de los materiales lo permitan se recuperarán muestras inalteradas para la determinación de los parámetros de resistencia y deformabilidad del suelo.

Es necesario que el consultor realice los trabajos de campo (perforaciones), con los equipos requeridos que garanticen la profundidad mínima de cada uno de los sondeos.

Sobre las muestras de suelo, se realizarán ensayos de laboratorio tales como son Granulometría y Límites de Atterberg, humedad natural y de resistencia y deformación a lo largo del perfil del suelo entre otros. Con las muestras inalteradas se deberán realizar ensayos de corte directo. En roca, deberá determinarse el RQD y la resistencia a la compresión.

El consultor deberá elaborar registros detallados de las labores de perforación, llenando el cuaderno de perforaciones en el cual se dejará registro de los horarios de trabajo, el equipo utilizado, tipo de brocas, diámetro de tubería de perforación, tubería de revestimiento,

materiales encontrados, niveles de agua encontrados, rendimientos obtenidos, personal empleado, y registro de cualquier situación particular que se presente durante la operación. Este documento deberá ser verificado en su contenido, con la firma del profesional responsable que realizó la perforación in situ.

4.7.4 CAPITULO 4. TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS

Para los sitios críticos se realizará el levantamiento topográfico que abarque la zona afectada y se presentarán planos con curvas de nivel entre uno y cinco metros según sea el caso. Dichos planos se harán a escala 1:200 o 1:500, definiendo en ellos puntos de control topográfico de seguimiento del fenómeno, debidamente referenciados con mojones de concreto. Igualmente, se deberá indicar todo tipo de corrientes de agua existentes en la zona y la posición de la corona, sus flancos, pata y los escarpes principales y secundarios.

4.7.5 CAPITULO 5. RECOMENDACIONES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES

Con base en los resultados de las investigaciones se definirán las zonas de disposición de sobrantes, la inclinación de los taludes y las obras adicionales requeridas tales como cunetas, filtros, etc., que garanticen un adecuado manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales con las cuales se tendrá la estabilidad deseada.

4.7.6 CAPITULO 6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS

Esta etapa tiene como fundamento realizar el estudio geotécnico, que defina el comportamiento mecánico de la masa en movimiento, que conduzca a la determinación del grado de estabilidad, mediante la evaluación del factor de seguridad, en el caso de que el mecanismo de falla permita dicho análisis.

Con base en lo anterior, se deberán recomendar las obras de estabilización definiéndose sus características morfológicas y geométricas, de tal manera que permitan su construcción. Del mismo modo deberán tenerse en consideración los aspectos ambientales inherentes a las condiciones de los sitios a estabilizar.

El consultor debe presentar las diferentes propuestas de solución para los sitios de inestabilidad identificados, y proponer desde el punto de vista técnico y económico, la alternativa más viable. De igual manera las alternativas deberán tener en cuenta la menor afectación en la movilidad del sector, evitando cierres totales y minimizar la afectación predial posible, así mismo, deberán ser viables desde el punto de vista constructivo y económico.

4.7.7 CAPITULO 7. PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS DE ESTABILIDAD

En este capítulo el consultor deberá realizar la descripción del proceso constructivo de su alternativa propuesta, detallando la metodología apropiada que permita la materialización de conformidad con las particularidades de la zona, manejo del tránsito, componentes sociales y ambientales, disponibilidad de materiales, zonas de disposición de materiales, costos asociados, entre otras variables.

En este sentido el proceso constructivo debe dar la viabilidad de la alternativa propuesta por el consultor y este debe ser aprobado por la interventoría y la entidad. En caso contrario el consultor deberá reformular la alternativa hasta que esta sea viable constructivamente.

4.7.8 CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos para la estabilidad de los sitios críticos, el Consultor proporcionará las recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio.

ANEXOS.

I. Planos generales de localización

II. Esquema localización de los sondeos
III. Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.
IV. Resultados de ensayos de laboratorio.
V. Memorias de cálculo: Memorias de estabilidad, Diseños de obras.
VI. Planos con los diseños de las obras recomendadas (en planta y perfil, según el caso, a una escala adecuada que permita observar los detalles constructivos) y cantidades de obra.
VII. Fotografías

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: Para el cálculo del presupuesto la entidad contempló los siguientes ensayos de laboratorio:

1. Realizar perforaciones mecánicas que incluye elaboración, transporte de equipos, operadores, registros, toma de muestra y demás actividades en campo. LA estimación de cantidad se muestra en la tabla de la nota 4; sin embargo, será el consultor quien defina la cantidad de perforaciones a realizar, asegurando que se cumple con los análisis requeridos para el sitio de análisis.
2. Se propone que se desarrollen granulometrías, límites de atterberg, pesos unitarios, contenidos de humedad, corte directo, consolidaciones rápidas; sin embargo, será el consultor quien defina la cantidad de ensayos a realizar, asegurando que se cumple con los análisis requeridos para el sitio de análisis.
3. En caso de requerirse ensayos que no estén descritos, serán propuestos por el consultor, y aprobados por la interventoría, y se ejecuten en el rubro definido para ensayos de los demás componentes en la oferta económica, sin que supere el valor propuesto para cada vía.

Nota 3: Los ensayos adicionales requeridos y/o solicitados por las partes deben realizarse bajo el costo de los ensayos definidos por el proponente en su oferta, según se menciona en el numeral de obligaciones del consultor.

Nota 4: Para el cálculo del presupuesto la entidad contempló la siguiente cantidad de perforaciones:

Grupo	Municipio	Cantidad de perforación Manual (5m)	Cantidad de perforación Mecánica (10m)	Cantidad de perforación Mecánica (15m)	Cantidad de perforación Mecánica (30m)	Cantidad de Líneas Sísmicas de Refracción
LOTE 1	El Colegio – Viotá	30.00	30.00	30.00	0.00	20.00
	Agua de Dios	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00
LOTE 2	Madrid	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00
	Quebradanegra	4.00	8.00	4.00	2.00	6.00
	Cáqueza	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00
LOTE 3	Tena	5.00	7.00	8.00	0.00	16.00
	Fusagasugá	4.00	2.00	1.00	0.00	2.00
LOTE 4	Junín	5.00	5.00	5.00	0.00	4.00
	Manta	5.00	2.00	2.00	0.00	3.00
	Guachetá	8.00	8.00	2.00	0.00	16.00

Nota 5: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 6: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 7: El consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

Nota 8: El consultor en conjunto con la interventoría y la entidad determinaran cuales serían las soluciones definitivas según la priorización definida entre las partes.

4.8 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO

El Informe Final FASE III sobre el estudio geotécnico para la estructura de pavimentos de cada sector vial en estudio, deberá contener los siguientes capítulos:

4.8.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

El estudio a desarrollar debe permitir identificar, analizar y evaluar mediante guías, ensayos y metodologías, los requerimientos necesarios para determinar los diseños para estructuras de pavimentos de cada sector vial. Los tramos viales serán categorizados de conformidad con su estado actual y el tipo de intervención requerido por la entidad -mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento.

ALCANCES

- Identificar y sectorizar los tramos viales de conformidad con su estado actual en materia de estructura del pavimento para determinar el tipo y metodología de análisis más recomendable.
- Identificar y caracterizar mediante técnicas de exploración y muestreo los materiales que conforman la subrasante en toda la longitud de cada sector vial. Para tramos pavimentados se usarán técnicas y ensayos no destructivos- deflectometría de impacto, georadar y correlaciones.
- Determinar y caracterizar mediante ensayos de laboratorio las propiedades físicas y mecánicas más importantes de los suelos representativos de la subrasante y homogenizar mediante los resultados de CBR, sectores para el diseño de la estructura del pavimento del sector vial. Para tramos pavimentados se debe homogenizar mediante los resultados de las evaluaciones estructurales y funcionales obtenidos.
- Caracterizar geotécnicamente los materiales de obra, que componen la estructura de pavimento, en especial materiales de rodadura y de capas granulares, estabilizadas, según el caso.
- Clasificar y cuantificar los deterioros del pavimento en los sectores y tramos con pavimento existente, para determinar medidas de mejoramiento, rehabilitación y/o mantenimiento.
- Realizar mediciones que permitan conocer la suficiencia estructural de los tramos y sectores con estructura de pavimento existente, basadas en pruebas destructivas tales como medidas de deflexiones y georadar, al mismo tiempo que pruebas destructivas tales como extracción de núcleos y perforaciones tipo calicatas o apiques.
- Realizar la inspección de los sistemas de drenaje superficial y subterráneo de los tramos y sectores con pavimento existente, con el fin de determinar la posible afectación generada a la estructura por las aguas.
- Definir los espesores y materiales más apropiados que pueden ser colocados de acuerdo a las condiciones de cada sección o secciones de cada sector vial y que constituirán la estructura de pavimento; así como las zonas de extracción y sitios para disposición de materiales sobrantes durante la construcción.
- Diseñar una estructura por cada sección o secciones de cada sector vial que sea cómoda, funcional, segura, económica y que cumpla técnicamente con la normativa vigente.
- Determinar la sectorización de las vías que van a ser sometidas a trabajos de mejoramiento, rehabilitación y/o mantenimiento que ayude en la escogencia de estrategias factibles de actuación.

- Diseñar las técnicas y estrategias de mejoramiento, rehabilitación y/o mantenimiento del pavimento existente, partiendo de las evaluaciones de deterioros, evaluaciones estructurales del pavimento, evaluación funcional y del drenaje. Las estrategias seleccionadas deben obedecer a un ejercicio técnico y económico que permita alcanzar el mayor costo-beneficio para el proyecto y la entidad.
- Presentar recomendaciones técnicas de cada sector vial, en especial en el proceso constructivo que contribuyan durante el proceso de obra para mitigar inadecuadas interpretaciones del diseño o inadecuadas prácticas de ingeniería que disminuyen la vida útil del pavimento.
- Presentar el diseño de la estructura de pavimento de las vías de acceso a los puentes y de igual manera la carpeta asfáltica en su tablero.

Esas recomendaciones deben abarcar como mínimo temas como, para el caso del pavimento flexible:

- Controles en el proceso de fabricación de la mezcla
- Ensayos de laboratorio de control a la mezcla producida
- Ensayos de control a los materiales granulares
- Equipos recomendados
- Controles cuando influya el medio ambiente drásticamente como lluvias.

4.8.2 CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El Consultor debe generar al comienzo de los trabajos una metodología de diseño particular basada en este documento con algunas precisiones de carácter técnico en la evaluación de la estructura existente y en dado caso para el diseño tales como condición actual, métodos de diseño a emplear, parámetros de diseño, información de entrada, entregables, etc., este documento será la carta de navegación en el proceso, para disminuir las discusiones técnicas durante el diseño y permitirá mantener la integralidad de la información de insumos y salidas parciales entre especialistas.

4.8.3 CAPITULO 3. INFORMACIÓN EXISTENTE

Este capítulo deberá contener una recopilación y análisis de toda la información que represente alguna utilidad para el sector vial. También deberán consultarse los archivos de otras entidades gubernamentales o privadas que tengan que ver con el tramo vial en estudio.

La información que se consulte hace referencia principalmente a los siguientes aspectos: Geología, Topografía, Geotécnica y fuentes de materiales, Drenaje y Sub- drenaje, Tránsito, Factores ambientales, Diseño de mezclas y Diseño de pavimentos.

Para el diseño de pavimentos se debe contar con información de módulos dinámicos de materiales, leyes de fatiga de mezclas asfálticas y algunos ensayos de caracterización de granulares. Así mismo, realizar el cálculo de la vida remanente de los tramos en pavimento en dado caso de ser necesario.

4.8.4 CAPITULO 4. TRABAJOS DE CAMPO

Deberá contener una descripción de la organización de los trabajos de campo, así como sus características principales, tales como: tipo de exploración (manual o mecánica), su localización (indicando el abscisado y ubicación en plano) y su profundidad. (que deberá ser como mínimo entre 1.50 m., y 2.00 m., por debajo del nivel de rasante existente o dependiendo del análisis que se realice del estado actual de la vía que se va a intervenir.

Las investigaciones de campo incluyen la planeación, localización, ejecución de perforaciones y/o apiques y toma de muestras para ensayos.

Los objetivos del muestreo incluyen: determinación de los espesores de los diversos estratos, obtención del material para los ensayos requeridos de laboratorio y eventualmente, la ejecución de ensayos “in situ”

El número y tamaño de las muestras deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, y realizar los ensayos de resistencia y demás pruebas que sean necesarias de acuerdo con las características del proyecto. Antes de completarse la investigación de campo, se debe haber desarrollado e integrado un plan preliminar de ensayos de laboratorio, con el fin de tener certeza de que el número y tamaño de las muestras tomadas son representativas de los suelos existentes a lo largo del sector vial en estudio.

La separación entre perforaciones y apiques, será controlada por el tipo y perfil de los suelos que se vayan encontrando, tomando además como referencia la información obtenida durante la ejecución de los trabajos de campo de los estudios anteriores. Por lo tanto, se deberá precisar su posición estableciendo un patrón de espaciamiento normalizado en 250 m, buscando además que su ubicación coincida en lo posible con los sitios donde se garantice que la subrasante se encuentre a profundidades que puedan ser alcanzadas durante la ejecución de la exploración. Cuando se detectan variaciones significativas entre perforaciones consecutivas, se deberán realizar adicionales en puntos intermedios entre estas. En el caso de que el sector sea inferior a 250m se debe realizar mínimo 1 sondeo en el sector o los determinados por la interventoría.

El muestreo deberá ser sistemático. Se deben utilizar los procedimientos normalizados para la identificación y clasificación de las muestras previamente a su envío al laboratorio.

Con antelación a la toma de las muestras, el Consultor deberá proponer las abscisas donde se realizarán los apiques, elaborar el programa de ensayos de laboratorio.

En ese programa de ensayos debe estar contemplado como mínimo ensayos de humedad natural, límites líquidos y plásticos, límites de contracción, granulometrías con lavado sobre tamiz No. 200, pesos unitarios, CBR inalterado, CBR laboratorio y PDC.

Con base en la geología del sector vial y los resultados de las investigaciones de campo se subsectorizará cada sector y se programarán y realizarán las pruebas de laboratorio requeridas para determinar la resistencia del suelo en términos de CBR en el sector vial de estudio. El número de pruebas será definido por el consultor, teniendo en cuenta que se requiere como mínimo 4 apiques por kilómetro con una separación no superior a 250 metros.

Las pruebas de CBR deberán realizarse en condiciones de humedad natural y de saturación (después de 4 días de inmersión), con medición de expansión.

El consultor realizará, en los casos que aplique, un registro de daños del pavimento existente indicando los tipos de daños presentados en la vía y que le permitan realizar las evaluaciones pertinentes para la definición de las posibles causas de los daños presentados y el grado de deterioro de la estructura de pavimento; esta inspección se realizará basados en el **MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES/RÍGIDOS DEL INVIAS.**

4.8.5 CAPITULO 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.8.5.1 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

La investigación de laboratorio abarca todos los ensayos y clasificación necesarios para identificar adecuadamente las condiciones del suelo a lo largo del sector vial.

Los ensayos se deberán realizar de acuerdo con las normas vigentes del Instituto Nacional de Vías y, para las pruebas no contempladas por ellas, se aplicarán los estándares de ICONTEC y ASTM, en este orden.

Dentro de los resultados de laboratorio debe haber una suficiente caracterización de la subrasante, de los materiales granulares nuevos, de los materiales de rodadura, diseños de mezclas, fórmulas de trabajo, etc.

Los ensayos a realizar en los materiales granulares son los contemplados en las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigente al momento de la ejecución de los estudios.

Para las mezclas asfálticas y sus agregados se deberán realizar los ensayos contemplados en las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigente al momento de la ejecución de los estudios.

Adicionalmente se debe realizar el ensayo de sección delgada al material asfaltico de acuerdo a las normas vigentes.

4.8.5.2 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Obtenida la clasificación, se deberá elaborar un perfil detallado de los suelos de subrasante a lo largo del sector vial a analizar, a partir del cual se definirán unidades homogéneas de diseño. Una unidad homogénea de diseño es un subsector vial en el cual las características geológicas y de drenaje natural, las condiciones climáticas y topográficas presentan una razonable uniformidad y la exploración geotécnica permite establecer la predominancia de suelos que controlarán el diseño del pavimento. De igual manera, la unidad requiere uniformidad en tránsito de diseño y en parámetros estructurales como módulo resiliente de la subrasante.

La tramificación debe obedecer a un coeficiente de variación menor a 0,4 con respecto al parámetro escogido para sectorizar.

Si en un determinado sector se presenta gran heterogeneidad en los suelos de subrasante que no permitan la determinación de uno de ellos como predominante, el diseño se basará en el más desfavorable que se encuentre.

Las muestras de suelos se clasificarán utilizando el criterio de AASHTO y la USC.

La información anterior, así como la descripción detallada de cada suelo, se condensará en perfiles estratigráficos por apique o sondeo, debidamente referenciados y con una descripción clara de los suelos encontrados, mencionando temas como presencias de sobretamaños, materia orgánica, color, resistencias en situ, entre otros. Se debe mencionar la presencia o no del nivel freático.

Además, se debe generar una tabla resumen de ensayos y clasificación de suelos que permita condensar la caracterización geotécnica obtenida. Adicionalmente, se debe realizar el modelo geotécnico de la vía con base en la información definida en el perfil estratigráfico.

Se debe incluir una localización de la exploración geotécnica georreferenciada con coordenadas y abscisado en lo posible.

Debe haber un registro fotográfico por perforación en el cual se pueda observar fecha, muestras, localización, numero de apique o perforación.

4.8.6 CAPITULO 6. DISEÑO DE MEZCLAS

Se entregará un resumen del informe del diseño de mezcla presentado en el volumen VII Fuentes de Materiales, donde se evidencia la o las mezclas que proponga el consultor en la construcción del pavimento, indicando en cuadros y/o gráficos los análisis correspondientes y las conclusiones deducidas.

En particular, se tendrán en cuenta estabilizaciones para suelos de sub-rasante o para cualquier capa de pavimento, así como mezclas asfálticas. Se deberán indicar, además, recomendaciones especiales y en caso de ser necesario formular las especificaciones particulares en cuanto a fabricación y/o construcción.

Se deben tener resultados de ensayos de módulos dinámicos de materiales granulares y de mezclas asfálticas, además de la ley de fatiga de mezclas asfálticas.

4.8.7 CAPITULO 7. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Contendrá un estudio y análisis completo de mínimo tres (3) alternativas propuestas de acuerdo con las metodologías empleadas en los manuales de diseño de pavimentos adoptados por el INVIAS y pueden complementarse esas alternativas con otras

metodologías recomendadas por el especialista de la consultoría con el visto bueno de la Interventoría, de allí se debe extraer la alternativa recomendada que obedecerá a la mejor alternativa técnica, económica, y funcional para el proyecto. Para tal fin, se tendrá en cuenta la información geotécnica y el análisis de tránsito. Se podrán presentar, además, alternativas con tipos de pavimentos no contemplados en los manuales nombrados, siempre y cuando no se pueda acceder a ninguna de las opciones anteriores o haya un riguroso soporte técnico que demuestre su superioridad o equivalencia estructural y de comportamiento respecto de las anteriores.

Los tipos de estructuras que se recomienden, deberán estar adaptados a los materiales disponibles siempre y cuando estos cumplan con las especificaciones y ensayos del INVIAS vigentes y a las características climáticas de la región del proyecto.

En el informe deberán indicarse, además, los métodos de construcción, procesos constructivos, tolerancias en los materiales, recomendaciones técnicas, así como las especificaciones particulares que deberá cumplir cada capa del pavimento.

Como complemento, pero nunca en reemplazo de los anteriores diseños, se pueden presentar alternativas que impliquen el uso de materiales no previstos en los métodos recomendados. Dichas alternativas pueden comprender el uso de geotextiles, geomallas, escorias, cenizas, otros estabilizantes diferentes al cemento Portland y la emulsión asfáltica o se podrán recomendar estructuras utilizando las denominadas Nuevas Tecnologías que establece el INVIAS en la actualización de sus especificaciones, entre otras. En todos los casos, la alternativa deberá suplir y deberá estar soportada por sistemas y procedimientos aprobados por una entidad de normalización competente en la materia.

El ICCU informará al consultor cuál de los trayectos debe ser diseñado bajo nuevas alternativas y si alguno de los tramos requiere el uso de alguna alternativa específica, como el uso de Placa Huellas.

4.8.8 CAPITULO 8. SECTORES DE REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO

Tal como se menciona en el numeral 2.2 ALCANCE DEL OBJETO, algunos tramos poseen sectores pavimentados y se proyectan para que sean intervenidos mediante técnicas y estrategias de rehabilitación -restauración, refuerzo, reciclado o reconstrucción- o mantenimiento. En este sentido, se estructura el presente capitulo para tratar dichos sectores de manera diferencial

La mejor estrategia será aquella que, dentro de las limitaciones del proyecto, dé lugar a un diseño técnicamente idóneo, maximice los beneficios económicos y brinde una respuesta razonable a los factores no monetarios del proyecto.

En el presente proceso predominaran la suficiencia estructural y la suficiencia del drenaje, no obstante, para la suficiencia funcional solo será tenida en cuenta la regularidad superficial, para las propuestas de intervención.

4.8.8.1 MEDICIÓN DEL PERFIL Y DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

«La regularidad superficial es una medida del comportamiento funcional de un pavimento, a veces la única característica que percibe el usuario de la carretera, fundamentalmente, a través de la sensación de mayor o menor comodidad en la circulación»

La entidad ha determinado que la regularidad superficial de los tramos y sectores con pavimento existente será la única medida de comportamiento funcional a tener en cuenta para el análisis. En este sentido el consultor deberá utilizar los métodos y/o técnicas recomendadas y necesarias para medir el perfil longitudinal de la superficie del pavimento existente, así mismo, determinar el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), como medida del comportamiento funcional de los tramos con pavimento existente. Así mismo, los resultados obtenidos serán de ayuda para sectorización de las vías que van a ser sometidas a trabajos de rehabilitación o mantenimiento y en la escogencia de estrategias factibles de actuación.

La comodidad para la circulación o serviciabilidad será establecida de conformidad con las metodologías y recomendaciones dadas en la diversa bibliografía, utilizando las correlaciones pertinentes partiendo del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) obtenido previamente.

4.8.8.2 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS – MEDIDA DE DEFLEXIONES.

Mediante sistemas de medida de deflexión bajo carga por impacto -ensayos no destructivos- sobre los tramos y sectores viales con pavimento existente, y haciendo uso de las correcciones pertinentes debido a factores climáticos o temperatura, el consultor identificará la siguiente información:

- Evaluación de la capacidad estructural del pavimento.
- Determinar la uniformidad estructural de un sector de pavimento, de acuerdo con la variabilidad de las deflexiones a lo largo del mismo.
- Programar estudios detallados en áreas localizadas donde las deflexiones sean anormalmente altas, para averiguar las causas de los deterioros de la estructura y de las debilidades del soporte.
- Obtener una indicación sobre la vida residual del pavimento.
- Determinar las propiedades de rigidez de las diferentes capas del pavimento y de la subrasante.
- Disponer de datos de entrada para el diseño de las obras de mantenimiento y rehabilitación.

4.8.8.3 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ASFALTICO MEDIANTE OTRAS PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

El consultor determinara las condiciones existentes en el subsuelo (espesores de capas, vacíos, humedad, anomalías del pavimento, etc) mediante el uso del georradar para la totalidad de los tramos a diseñar. En este sentido para calibrar el sistema será necesario realizar medidas físicas de los espesores de las capas del pavimento -mediante apiques-, cuyos valores se deben ingresar al programa de análisis, para que la velocidad apropiada de la señal del radar a través de las capas del pavimento sea derivada, con el fin de establecer sus espesores.

4.8.8.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO Y DE LA SUBRASANTE MEDIANTE PRUEBAS DESTRUCTIVAS

El consultor realizará los estudios rutinarios para la rehabilitación y/o mantenimiento, mediante perforaciones para la exploración destructiva de la calzada que serán de dos clases, con equipo extractor de núcleos -testigos- o empleando herramientas manuales -apiques-.

1. Los núcleos proporcionan información en relación con el espesor de las capas ligadas y la condición de sus materiales. La inspección visual de un núcleo por parte del especialista le permite detectar problemas de adhesividad en las mezclas asfálticas, la existencia o ausencia de una adecuada liga entre capas, deficiencias de composición y de compactación, el tipo y la forma de los agregados, etc.

2. Las perforaciones del tipo calicatas -apiques-, realizadas con herramientas manuales, permiten apreciar el perfil completo de la estructura en su condición natural, posibilitan la ejecución de algunos ensayos de verificación en el lugar y facilitan la toma de muestras abundantes, tanto alteradas como inalteradas, para la realización de pruebas en el laboratorio.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: El consultor deberá garantizar las mismas condiciones iniciales de la vía luego de haber realizado las pruebas destructivas, situación que será verificada por la interventoría, en caso que se requiera por parte del consultor, serán propuestos por el consultor, y aprobados por la interventoría, y se ejecuten en el rubro definido para ensayos de los demás componentes en la oferta económica, sin que supere el valor propuesto.

4.8.8.5 INSPECCIÓN DEL DRENAJE CON FINES DEL DISEÑO DE LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO

El consultor deberá revisar los sistemas de drenaje superficial y subterráneo de los tramos y sectores viales con pavimento existente, esto con el fin de determinar la posible afectación generada por las aguas superficiales y subsuperficiales, sobre la estructura de pavimento. Se deberán analizar planos generales de suelos de la zona y los documentos existentes sobre el diseño y los registros sobre la construcción y la ejecución de obras posteriores en el pavimento.

También, son importantes los datos geométricos relevantes de la carretera en su condición actual, en especial en lo referente a:

- Pendientes longitudinales.
- Pendientes transversales.
- Secciones transversales.
- Ancho y espesor de las diferentes capas del pavimento
- Profundidad de los cortes y espesor de los rellenos

Así mismo, el análisis de los planos topográficos e hidrogeológicos disponibles, para determinar los rasgos que puedan afectar el movimiento del agua superficial y subterránea en el área del proyecto.

Las pruebas no destructivas de evaluación estructural y funcional -mencionadas en capítulos anteriores-, también suministran pistas sobre la posible incidencia del agua en las deficiencias de comportamiento del pavimento.

Estas inspecciones se deberán realizar de conformidad con el Anexo D - Instructivo para la inspección y la calificación del sistema de drenaje de la GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS y/o el MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES/RÍGIDOS del INVIAS.

4.8.8.6 ANÁLISIS

Con los resultados obtenidos el consultor deberá realizar la evaluación de deterioros del pavimento, evaluación estructural del pavimento, evaluación funcional de pavimento -partiendo únicamente de la evaluación de la regularidad superficial- y la evaluación del drenaje, todo esto haciendo uso de las metodologías relacionadas en la GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS del INVIAS.

4.8.8.7 SELECCIÓN DE TÉCNICAS Y FORMACIÓN DE ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO.

Utilizando la Guía de rehabilitación anteriormente mencionada se procederá con la selección de las técnicas de intervención más apropiadas por sector identificado -en este paso se evidencia la importancia de sectorizar desde el inicio-, a partir de las técnicas se estructurarán las estrategias más adecuadas desde el punto de vista técnico y económico para proseguir con el diseño de rehabilitación o de mantenimiento, selección de materiales y la predicción y evaluación del comportamiento de las estrategias seleccionadas.

4.8.9 CAPITULO 9. SECCIONES TRANSVERSALES

Deberán incluirse en los planos de las secciones típicas, de las diferentes secciones transversales (corte en cajón, corte a media ladera y terraplén), la estructura de pavimento seleccionada, indicándose las características más importantes, así como situaciones

particulares. Los dibujos pueden hacerse a escala o indicando claramente las dimensiones, de todos los elementos de cada sección transversal.

Además, el consultor deberá realizar los diseños geométricos en los sitios acordados con la interventoría o la supervisión que requieran modificación del alineamiento horizontal y/o vertical teniendo en cuenta lo establecido en el manual de Diseño Geométrico de INVIAS, vigente a la fecha de realización de estos estudios. No obstante, como se menciona en el Volumen II se tendrá como parámetro inicial, la geometría existente de cada sector y tramo vial.

4.8.10 CAPITULO 10. PROCESO CONSTRUCTIVO

En este capítulo el consultor deberá realizar la descripción del proceso constructivo de su alternativa propuesta en dado caso de ser necesario, detallando la metodología apropiada que permita la materialización de conformidad con las particularidades de la zona o sitios específicos, manejo del tránsito, componentes sociales y ambientales, disponibilidad de materiales, zonas de disposición de materiales, costos asociados, entre otras variables.

En este sentido el proceso constructivo debe dar la viabilidad de la alternativa propuesta por el consultor y este debe ser aprobado por la interventoría y la entidad. En caso contrario el consultor deberá reformular la alternativa hasta que esta sea viable constructivamente.

4.8.11 CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor debe presentar en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes, durante la construcción, y durante la etapa de operación.

ANEXOS

- Mapa de localización de cada sector vial considero en el estudio.
- terreno y ubicación en plano.
- Resultados de ensayos de laboratorio (firmados por la persona responsable de la ejecución).
- Perfil estratigráfico en toda la longitud cada sector vial considerado en el estudio y modelo geotécnico correspondiente.
- Plano de secciones típicas – secciones transversales.
- Memorias de cálculo con metodología y justificación de las fórmulas empleadas.
- Fotografías.
- Planos tipológicos estructurales para cada sector o subsector vial según sea el caso

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: Para el cálculo del presupuesto la entidad contempló el siguiente ensayo de laboratorio

Por apique:

1. Mínimo Un CBR por apique en sitio
2. Mínimo Un CBR. Por apique en laboratorio
3. Mínimo un PDC
4. Mínimo Un Límite de Atterberg, por estrato, contemplando mínimo 2 estratos por apique
5. Mínimo Una Granulometría por estrato contemplando mínimo 2 estratos por apique
6. Mínimo Un Peso Unitario por estrato contemplando mínimo 2 estratos por apique
7. Mínimo Un Contenido de Humedad por estrato contemplando mínimo 2 estratos por apique.

Para cada tramo vial se determinó la siguiente cantidad de apiques

Grupo	Nombre de la vía	No. Apiques
LOTE 1	Vía desde el Casco Urbano de la inspección Cumaca (Municipio de Tibacuy) al Sector El Pin (Municipio de San Antonio del Tequendama)	166
	Vía circunvalar en el Municipio de Agua de Dios	10
LOTE 2	Vía desde el Casco Urbano de Madrid hasta la Inspección Puente Piedra	52
	Vía desde la Inspección La Magdalena hasta el Casco Urbano del Municipio de Quebradanegra	21
	Vía desde el Casco Urbano de Cáqueza al Sector Placitas	8
LOTE 3	Vía desde el Sector Escalante hasta el Casco Urbano del Municipio de Tena	56
	Vía Sector Santa María en el Municipio de Fusagasugá	28
LOTE 4	Vía desde el Sector Ramal Junín al casco Urbano del Municipio de Junín	34
	Vía Desde el Sector Puerto Berlín al Casco Urbano del Municipio de Manta	26
	Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá (Diseño y documento Ambiental	12

Nota 2: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 3. En caso de requerirse ensayos que no estén descritos, serán propuestos por el consultor, y aprobados por la interventoría, y se ejecuten en el rubro definido para ensayos de los demás componentes en la oferta económica, sin que supere el valor propuesto.

Nota 4: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 5: El consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

Nota 6. Por cada punto de pavimento Existente se definieron los siguientes ensayos:

1. Mínimo Una Extracción de núcleos pavimentos
2. Mínimo Una Estabilidad de flujo
3. Mínimo Una Gravedad especifica Bulk
4. Mínimo Un Porcentaje de vacíos
5. Mínimo Un Análisis Granulométrico
6. Mínimo Un Contenido de asfalto

Para cada vía se definieron los siguientes criterios de análisis, los cuales son estimados y será el consultor quien en el plan de campo establezca la cantidad que requiera para el análisis de la vía, siendo propuestos por el consultor, y aprobados por la interventoría, y se ejecuten en el rubro definido para ensayos de los demás componentes en la oferta económica, sin que supere el valor propuesto.

Grupo	Nombre de la vía	Ensayos para pavimento Existente	Evaluación Deflectometría con FWD	Medición de Espesores con Georradar
LOTE 1	Vía desde el Casco Urbano de la inspección Cumaca (Municipio de Tibacuy) al Sector El Pin (Municipio de San Antonio del Tequendama)	0.00	0.00	41.30
	Vía circunvalar en el Municipio de Agua de Dios	13.00	50.00	2.5
LOTE 2	Vía desde el Casco Urbano de Madrid hasta la Inspección Puente Piedra	40.00	160.00	13.00
	Vía desde la Inspección La Magdalena hasta el Casco Urbano del Municipio de Quebradanegra	9.00	34.00	5.20
	Vía desde el Casco Urbano de Cáqueza al Sector Placitas	10.00	40.00	2.0
LOTE 3	Vía desde el Sector Escalante hasta el Casco Urbano del Municipio de Tena	14.00	56.00	13.80
	Vía Sector Santa María en el Municipio de Fusagasugá	18.00	70.00	7.0
LOTE 4	Vía desde el Sector Ramal Junín al casco Urbano del Municipio de Junín	43.00	170.00	8.50
	Vía Desde el Sector Puerto Berlín al Casco Urbano del Municipio de Manta	33.00	130.00	6.50
	Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá (Diseño y documento Ambiental	0.00	0.00	3.00

Nota 7: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 8: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 9: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.9 VOLUMEN VII. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES

4.9.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

Este capítulo se refiere a la localización, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales existentes que el consultor deberá recomendar para la construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales y otros usos.

ALCANCES

- Recomendar los sitios apropiados de suministro de materiales de construcción, los cuales cumplan las normas de calidad, a menor costo y acorde con la licencia ambiental, identificando distancias de acarreo, entre la fuente y el centro de gravedad del tramo vial.
- Se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigentes a la fecha de elaboración de los estudios, según el uso que se pretenda dar a los materiales de las diferentes fuentes.
- Estudio de sitios establecidos para la disposición de materiales sobrantes.

4.9.1.1 TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo comprenden las actividades de Exploración, localización y accesos.

En este aparte se hará la descripción y caracterización de las fuentes de materiales seleccionadas y recomendadas por la consultoría (agregados pétreos, concretos y asfalto), además de describir los sitios donde se realicen apiques y perforaciones, realizando la respectiva localización en un plano.

De la o las fuentes de materiales seleccionadas y recomendadas por el consultor se deberá presentar un esquema de localización indicando los accesos y el estado de los mismos, distancias a la obra, así como puntos de investigación del sub-suelo, en concordancia con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental. Esta información debe ser coherente con el Volumen VII Fuentes de Materiales.

4.9.1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se presentarán los resultados de todos los ensayos de laboratorio llevados a cabo, indicando los usos, métodos de explotación, normas y las observaciones que se deriven de cada uno de ellos para cada fuente.

Los ensayos a realizarle a las fuentes de materiales como mínimo deben ser los indicados en la siguiente tabla:

Ensayo Fuentes de Materiales	POR FUENTE
Desgaste Máquina de los Ángeles	2
Degradación por Abrasión Micro-Deval	2
Resistencia Mecánica Método 10% de finos	1
Coeficiente Pulimento Acelerado para Rodadura	1
Solidez en Sulfato	1
Límites de Atterberg (límite líquido y plástico)	2
Equivalente Arena	1
Azul de Metileno	1
Contenido de Terrones de Arcilla	1

Ensayo Fuentes de Materiales	POR FUENTE
Partículas planas y alargadas	1
Caras Fracturadas	1
Angularidad de la Fracción Fina	1
Adhesividad	1
CBR	2
Diseño de Mezcla	1

Para todas las fuentes de materiales recomendadas y que se tendrán en cuenta para la realización del presupuesto, tal y como se muestra en la siguiente tabla, se deberá realizar los ensayos exigidos en las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigentes al momento de los estudios.

Esta información debe estar acompañada de la respectiva licencia de explotación de la fuente de materiales de la entidad competente.

Nota 1: En la siguiente tabla se muestra la cantidad de análisis de fuentes para cada vía y solicita al menos para cada vía como mínimo una (1) fuente de material que sea diferente para cada lote.

Grupo	Nombre de la vía	Ensayo Fuentes de Materiales
LOTE 1	Vía desde el Casco Urbano de la inspección Cumaca (Municipio de Tibacuy) al Sector El Pin (Municipio de San Antonio del Tequendama)	2
	Vía circunvalar en el Municipio de Agua de Dios	1
LOTE 2	Vía desde el Casco Urbano de Madrid hasta la Inspección Puente Piedra	1
	Vía desde la Inspección La Magdalena hasta el Casco Urbano del Municipio de Quebradanegra	1
	Vía desde el Casco Urbano de Cáqueza al Sector Placitas	1
LOTE 3	Vía desde el Sector Escalante hasta el Casco Urbano del Municipio de Tena	1
	Vía Sector Santa María en el Municipio de Fusagasugá	1
LOTE 4	Vía desde el Sector Ramal Junín al casco Urbano del Municipio de Junín	1
	Vía Desde el Sector Puerto Berlín al Casco Urbano del Municipio de Manta	1
	Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá (Diseño y documento Ambiental	1

4.9.1.3 ANÁLISIS PLAN DE UTILIZACIÓN

Se debe elaborar un plan de utilización de fuentes y acarreos de materiales para cada fuente estudiada.

El plan de utilización de las fuentes existentes recomendadas por el consultor y materiales, debe indicar las abscisas de origen y terminación del proyecto, el nombre de las ciudades o poblaciones correspondientes a estas abscisas. Debe incluir una descripción clara del sitio de ubicación de la fuente anotando la abscisa y la carretera o carreteable en la cual se encuentra ubicada.

Se debe indicar el uso previsto para los materiales en la construcción de: sub-base granular, base granular, base asfáltica, de gradación abierta, concreto, asfáltico, doble riego con emulsión asfáltica, o el definido.

Se deberá incluir un esquema de localización de las fuentes existentes, así como esquemas individuales para las finalmente recomendadas, en los cuales se indiquen claramente los

accesos, con su estado y tipo de superficie, distancias de acarreo al centro de gravedad del proyecto.

Si la calidad, cantidad, disponibilidad o costo de los materiales de las fuentes disponibles no permite la construcción de sub-bases y bases convencionales, se deberán estudiar alternativas de estabilización de los materiales disponibles, empleando aditivos químicos o cualquier otro que sea aplicable y presentando los cálculos y resultados de los diseños respectivos, deberá estar soportada por sistemas y procedimientos aprobados por una entidad de normalización competente en la materia.

Recomendar los sitios apropiados para disponer los materiales sobrantes y el manejo de los mismos de acuerdo con lo estipulado en el Diagnóstico Ambiental.

Debe indicar el volumen estimado del material a utilizar por cada fuente de material.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: el volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 2: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.10 VOLUMEN VIII. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

El informe final sobre el estudio de hidrología, hidráulica y socavación a nivel de Fase III deberá considerar como mínimo los siguientes componentes:

4.10.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, incluyendo los de socavación, con el objeto de dimensionar las obras de drenaje mayores y menores (puentes, pontones, box culvert alcantarillas, cunetas, etc.), así como las de subdrenaje (filtros, trincheras drenantes, drenes horizontales, etc.) necesarias para el proyecto, adicionalmente el consultor deberá garantizar la estabilidad y funcionalidad de las obras de drenaje mayores y menores existentes en el sector vial en estudio, en los casos en los cuales estas obras no cumplan con la estabilidad y funcionalidad durante la vida útil proyectada, deberá realizar los diseños correspondientes y ajustados a las normas vigentes.

Consignará en forma concisa y sucinta la determinación cualitativa y cuantitativamente la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta de del sector vial en estudio.

El Consultor deberá incluir en el documento las condiciones especiales del subsuelo y aguas subterráneas.

Consignará en forma concisa y sucinta la determinación cualitativa y cuantitativamente la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta del sector vial en estudio.

El Consultor deberá incluir en el documento las condiciones especiales del subsuelo y aguas subterráneas.

ALCANCES

Realizar los estudios hidrológicos de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto. En lo posible obtener los registros históricos completos, no limitarse a los últimos años.

Revisar la capacidad hidráulica de las obras de drenaje tanto mayores como menores existentes y proyectadas, utilizando los caudales definidos en la revisión del estudio hidrológico.

Determinar la localización de las obras de drenaje y subdrenaje, como resultado del análisis de las condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, hidráulicas, de diseño geométrico, cobertura vegetal, uso del suelo y por condiciones antrópicas.

Se deberá determinar la localización de las obras de drenaje mayores (los niveles de las obras deberán estar referenciados con el abscisado y las rasantes del diseño geométrico), y adelantar los respectivos estudios de socavación en los casos en los que se requiera de conformidad al diagnóstico que realice el consultor, los cuales deberán ser aprobados por el interventor o supervisor.

Revisar y complementar los diseños de las obras de drenaje, adicionalmente el Consultor deberá realizar el Diseño del Drenaje de la Corona que garantice excelente visibilidad y evite entre otros el hidroplaneo, con las cuales se brinde seguridad y comodidad a los conductores

Establecer las obras de drenaje especiales en zonas inestables, en las zonas de depósito de materiales sobrantes de excavación y en todos aquellos sitios que el proyecto lo requiera para proteger el corredor vial.

Entre las actividades que se deben realizar dentro del presente volumen, se deben incluir:

Hidráulica

A partir de curvas obtenidas con información secundaria el consultor debe realizar lo siguiente

- Elaboración del estudio de inundación como mínimo para los periodos de retorno (2,5,10,20,50 y 100 años). Se debe aplicar un software con reconocimiento académico. La distancia de análisis será mínima 100 metros aguas arriba y aguas abajo del ponteadero.
- Elaboración de planos planta perfil y secciones transversales con las cotas de inundación para diferentes periodos de retorno y elaborar mancha de inundación.
- Revisión de la sección hidráulica del ponteadero y determinación del gálibo mínimo.

Socavación

En el caso que se requiera este tipo de análisis, deben resumirse los resultados de los estudios hidráulicos, hidrológicos y de socavación contenidos en el volumen correspondiente, referidos al cálculo de la socavación general y local del cauce en el sitio del ponteadero existente o proyectado en caso de requerirse, presentando los resultados obtenidos, los cuales se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación y su profundidad. Es importante que se tenga claridad del perfil de socavación a lo largo del eje del puente para la cimentación de cada uno de los apoyos.

- Elaboración de manchas de inundación para cuatro periodos de retorno incluyendo el T100, para una distancia mínima de 100 metros aguas arriba y aguas abajo del ponteadero.
- Elaboración de secciones transversales con indicación de línea máxima de inundación y socavación, en una distancia mínima de 100 metros aguas arriba y aguas abajo del ponteadero.
- Diseño de obras para la reducción o mitigación del riesgo bajo y medio por inundación hasta 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas debajo de cada puente. Incluye memorias y plano de detalle.

- Diseño de obras para la reducción o mitigación del riesgo bajo y medio por socavación hasta 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas debajo de cada puente. Incluye memorias y plano de detalle.

4.10.1.1 DEFINICIONES

El consultor incluirá las definiciones de los términos particulares de hidráulica e hidrología, socavación e hidrogeología que utilice en los estudios.

4.10.2 CAPITULO 2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

4.10.2.1 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

El consultor presentará una investigación en relación con la información existente, recopilando todo lo referente a estudios previos que aporten un conocimiento del clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras existentes y próximas que se estén proyectando en este sector vial, etc., incluido lo consignado en el Estudio Ambiental - EA, en estudios de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR´s) y en el POT de la zona de influencia de las obras.

Para la recolección de información, deben consultarse además del INVIAS otras entidades, que puedan aportar información estadística al proyecto.

4.10.2.2 METODOLOGÍA

Se analizará la información previa y se describirá la forma como se programó el trabajo de cada uno de los capítulos, teniendo en cuenta los objetivos, datos, actividades y resultados a obtener.

El consultor deberá presentar la metodología para la modelación hidrológica, sustentando la selección del software utilizado, de acuerdo con lo descrito en el **Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS** o el equivalente que se encuentre vigente a la fecha de los estudios.

De igual forma si el Consultor considera necesario elaborar un modelo físico deberá sustentar la necesidad del mismo, incluyendo la longitud aguas arriba y abajo del sitio de estudio.

4.10.2.3 CARTOGRAFÍA

Para el desarrollo del estudio, la información cartográfica es fundamental, por lo tanto, en el Volumen referido a esta área se presentará el resumen del procesamiento de dicha información plasmada en mapas de adecuada escala dependiendo de la magnitud y complejidad del caso, de acuerdo con lo dispuesto en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS vigente a la fecha de los estudios, la escala máxima de trabajo será 1:25.000 o mayor para delimitar las cuencas, calcular las áreas, pendiente del cauce principal, diferencia de nivel o pendiente de la cuenca, forma de la hoya o cuenca y tipo de drenaje. Adicionalmente el Consultor deberá utilizar aerofotografías, imágenes satelitales, Cartografía Aérea Digital y recorridos por las cuencas y microcuencas con el fin de verificar la veracidad de la cartografía existente.

4.10.2.4 ANÁLISIS DE LLUVIAS

Con base en la información de precipitación obtenida ya sea en el IDEAM, CIOH, CCCP, ECOPETROL, FEDERACIÓN DE CAFETEROS, CAR´S, EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (ESP´s), EMPRESAS DE ENERGÍA o en otra entidad, el Consultor procederá a incluir en el estudio un análisis de los registros de cantidad e intensidad de precipitación en la zona que permitan dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. De la misma manera deberá presentar los análisis y la caracterización de los principales parámetros climatológicos, entre otros temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, número de días con lluvia, etc.

En aquellos casos donde no exista información, el Consultor podrá realizar transposición de datos. El Consultor podrá transferir valores máximos instantáneos anuales de diferentes

periodos de retorno de esta estación hasta el sitio del sector vial en estudio, mediante relaciones de áreas de drenaje. Esta metodología tendrá validez toda vez que las áreas de drenaje no sean muy diferentes y que esta diferencia no sea mayor o menor al 50 % del valor original del área de drenaje. La misma metodología se podrá aplicar para cuencas hidrográficas que sean hidrológica y climatológicamente homogéneas.

Posteriormente el Consultor deberá realizar el análisis de frecuencias hidrológicas donde deberá estimar la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de eventos, obteniendo los valores máximos de precipitación y caudal. Para tal efecto el Consultor deberá realizar análisis estadístico de datos hidrológicos y utilizar las distribuciones de probabilidad que más se ajusten a la información obtenida, entre otros podrá utilizar tipo Gumbel y Log-Pearson Tipo III en el caso de valores extremos que son las más utilizadas en el ámbito hidrológico.

Una vez analizada esta información el Consultor deberá calcular las Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia, y determinar la intensidad de la lluvia para cada subcuenca con base en el tiempo de concentración para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. La determinación de los periodos de retorno con los cuales se deben calcular el tipo de estructura está en función del tipo de estructura recomendada por el consultor y de lo establecido en el MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS del INVIAS o su equivalente que se encuentre vigente al momento de los estudios. Se anexarán la información básica.

4.10.2.5 ANÁLISIS DE CAUDALES

Se presentarán las relaciones lluvia-caudal en el supuesto que existan registros para determinar coeficientes de escorrentía.

En aquellos casos donde no exista información sobre el mismo sitio de cruce, el Consultor podrá realizar transposición de datos de caudal si existiese una estación limnimétrica o limnigráfica ubicada sobre el mismo cauce o cuenca. El Consultor podrá transferir caudales máximos instantáneos anuales de diferentes periodos de retorno de esta estación hasta el sitio del sector vial, mediante relaciones de áreas de drenaje. Esta metodología tendrá validez toda vez que las áreas de drenaje no sean muy diferentes y que esta diferencia no sea mayor o menor al 50 % del valor original del área de drenaje. La misma metodología se podrá aplicar para cuencas hidrográficas que sean hidrológica y climatológicamente homogéneas.

En ausencia de registros reales en las corrientes aferentes al corredor vial, los caudales de diseño para los diferentes periodos de recurrencia se obtendrán generándolos de los análisis de las lluvias aplicando metodologías debidamente soportadas y que utilicen al máximo parámetros físico-climáticos de la región.

Los caudales de diseño para cada fuente se deberán estimar por al menos un métodos, pudiendo ser los descritos a continuación o en su defecto los que el Consultor estime y justifique, éstos podrán ser el Método Racional, Método del Hidrograma de Escorrentía Superficial, el Modelo Lluvia-Escorrentía propuesto por el U.S. Soil Conservation Service (U.S.S.C.S.), el Hidrograma Unitario (p.e: el Hidrograma Unitario Sintético de Snyder, el Hidrograma Unitario Triangular, el Hidrograma Unitario del U.S.S.C.S y adoptado por el U.S. Bureau Of Reclamation), el Método de Holtan y Overton, o el Método de Regionalización de Crecidas en Colombia desarrollado por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

El consultor además de utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS vigente a la fecha de la realización de los estudios, podrá utilizar otras referencias bibliográficas como el HEC 2- Highway Hydrology de la FHWA, Modelo Drainage Manual de la AASHTO, Design Manual for Storm Drainage de la ASCE, entre otras.

4.10.2.6 JUSTIFICACIÓN DE FORMULAS EMPLEADAS

Debido a la diversidad de fórmulas con que cuenta la hidrología para el cálculo de caudales y que son aplicables en gran parte dependiendo del criterio del ingeniero, el Consultor deberá justificar la metodología utilizada estableciendo sus ventajas.

4.10.2.7 APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS Y MÉTODOS DE PREDICCIÓN

Se presentarán las distribuciones de frecuencia más adecuadas para los análisis de los fenómenos de lluvia, caudal, temperatura, etc., indicando finalmente el método de predicción adoptado. Esta labor es importante, puesto que cuantifica un fenómeno que incide directamente en el dimensionamiento de las obras.

4.10.3 CAPITULO 3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS

El objeto de los estudios hidráulicos es el chequeo o revisión de estructuras de drenaje existentes, así mismo el dimensionamiento y diseño las estructuras donde se requiera, de tal forma que las estructuras existentes como las proyectadas cumplan con la capacidad apropiada utilizando los niveles y caudales obtenidos en el estudio hidrológico, para evacuar eficientemente las aguas que puedan afectar la estabilidad de la vía; garantizando el consultor la estabilidad, funcionalidad y normatividad en la totalidad de las obras de drenaje. Tal como lo establece el **Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS**, las estructuras pueden ser de desvío, control, protección, remoción o de cruce bajo una vía.

4.10.3.1 OBRAS MENORES

Se determinará el tipo de funcionamiento hidráulico en los aspectos de control de entrada y salida. Su eficiencia, altura, pendiente, longitud y posición con respecto al proyecto vial.

El Consultor deberá revisar las estructuras menores existentes y donde se requiera diseñar todas las cunetas, zanjas de coronación, alcantarillas, canales, bateas, vados, badenes, estructuras de entrada y salida, y plasmar en planos los diseños específicos de cada sitio particular con sus cotas y coordenadas, así mismo deberá diseñar todas las estructuras de control hidráulico requeridas a la entrada y salida con las cuales se garantice la estabilidad de las laderas (estructuras de caída escalonadas, rápidas lisas, escalonadas combinadas, etc.).

Para su diseño el Consultor podrá utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas ampliamente utilizadas en el medio como son las de la FHWA, el HEC 22 – Urban Drainage Design Manual, HEC 15 – Design of Roadside Channels with Flexible Linings, HDS 3 - Design Charts for Oppen Chanel Flow, Hds 4 – Design of Road Channels, HDS 4 – Introduction to Highway Hydraulics, HEC 11 – Design of Riprap Revetment, HEC 14 – Hydraulic Design of Energy Disipators for Culverts and Channels, el Highway Drainage Guidelines de la AASHTO, la Instrucción 5.2 – IC. Drenaje Superficial del MOPU de España, así como todas las guías Highway Design Manual de los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Consultor justifique y considere apropiadas. Todas las referencias mencionadas arriba pueden descargarse gratuitamente de internet, salvo la de la AASHTO.

4.10.3.2 SUBDRENAJE

El estudio contemplará un análisis del subdrenaje primordialmente en todos los sitios donde haya evidencia de agua subterránea. El Consultor en este capítulo deberá garantizar la evacuación del agua existente en el suelo o la infiltrada para dar estabilidad a la estructura del pavimento y a los taludes de la vía.

Se presentarán recomendaciones y diseños específicos para cada sitio donde el sector vial lo requiera, ya sea sobre los taludes aferentes a la vía y/o en la calzada. Así como en las zonas de disposición de sobrantes de excavación, zonas de acopio, etc.

El Especialista Hidráulico del Consultor deberá trabajar este capítulo con el Geólogo y/o Geotecnista.

Entre otros el Consultor deberá dimensionar y diseñar drenes horizontales – transversales – longitudinales, capas drenantes de pavimentos, pozos verticales de alivio, drenajes y/o filtros de muros de contención, galerías y trincheras drenantes o las obras que el consultor considere, siempre y cuando se ajusten a la necesidad del proyecto. De igual manera las alternativas deberán tener en cuenta la menor afectación en la movilidad del sector, evitando cierres totales y minimizar la afectación predial posible, así mismo, deberán ser viables desde el punto de vista constructivo y económico

Para su diseño el Consultor podrá utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas de la FHWA y la AASHTO.

4.10.3.3 DRENAJE DE LA CORONA

El Consultor en este aparte deberá garantizar la evacuación rápida y eficiente del agua que cae sobre ella, con el fin de brindar seguridad y comodidad a los conductores.

Entre otros, el Consultor a través de sus especialistas en Diseño Geométrico, Diseño de Pavimentos, Hidráulica o los que considere, deberá evaluar el diseño geométrico que reduzca las trayectorias de agua que fluyen sobre la calzada para impedir que las películas de agua presenten un espesor que cause inconvenientes. De la misma manera el especialista en Pavimentos deberá evaluar la utilización de la textura superficial de pavimento flexible, que mejore la visibilidad y evite el hidroplaneo. El Especialista Hidráulico deberá revisar las estructuras de drenaje existentes y calcular y diseñar las estructuras de drenaje (cunetas, canales, drenes y/o filtros transversales), que se requiera, de tal manera que las estructuras existentes y proyectadas garanticen la evacuación y manejo eficiente del agua proveniente de la corona.

El Consultor podrá utilizar para el cálculo las metodologías propuestas en el **Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS** o su equivalente vigente a la fecha de los estudios, o en su defecto las que considere más apropiadas para el tipo de proyecto específico y justificarlas.

4.10.3.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE CAMPO

Se presentará el análisis detallado del sitio, cruce y ponteadero seleccionado, cuando aplique, conociendo las secciones transversales del cauce o río aguas arriba y abajo.

De la misma manera, se deberán presentar los perfiles topográficos longitudinales y batimétricos (si aplica), zonas de desborde, alturas de creciente, tipo de suelo de orillas y lecho, líneas y velocidades de flujo, coeficientes de rugosidad, muestras y análisis de los sólidos de fondo (curva granulométrica) y determinación de diámetros característicos, pendientes hidráulicas y caudales, con el objeto de aplicar las fórmulas más adecuadas que permitan obtener las profundidades críticas del fenómeno.

En cauces donde no sea posible la obtención de topografía de fondo, se harán levantamientos batimétricos con ese fin, lo mismo que muestras de los sólidos de fondo.

La selección de los equipos para la ejecución de batimetrías dependerá de la información requerida por el consultor, quien deberá sustentar la necesidad de dichos trabajos y presentar el procedimiento y/o metodología aplicable. En lo posible para ejecutar este tipo de trabajos deberá trabajar con ecosondas.

Para el caso de obras mayor existentes (puentes) se entregará una sección aguas arriba y abajo, localizada como mínimo 25m y 20m, respectivamente.

Para el caso de obras menores existentes (alcantarillas, box coulvert) se realizará la inspección de estas obras, según el Manual de inspección de obra del INVIAS y se tomarán datos para determinar la capacidad hidráulica actual para determinar si la sección es adecuada o requiere un reemplazo, durante la fase de trabajo de análisis de información.

4.10.1 CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN

En el caso que se requiera este tipo de análisis, deben resumirse los resultados de los estudios hidráulicos, hidrológicos y de socavación contenidos en el volumen correspondiente, referidos al cálculo de la socavación general y local del cauce en el sitio del ponteadero existente o proyectado en caso de requerirse, presentando los resultados obtenidos, los cuales se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación y su profundidad. Es importante que se tenga claridad del perfil de socavación a lo largo del eje del puente para la cimentación de cada uno de los apoyos.

4.10.2 CAPITULO 5. RESULTADOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO

El Consultor deberá presentar un resumen de todos los resultados encontrados a través del estudio, principalmente aquellos que requieran de su utilización en otras especialidades o que generen conclusiones inmediatas; por ejemplo, milímetros promedio de precipitación multi-anual de la zona (gráficas y valores), caudal y niveles de diseño de “X” corriente - corrientes principales, temperatura promedio multi-anual, zonas críticas para el drenaje, periodo de lluvias para proyectar la ejecución de las obras, etc.

El consultor estará obligado a entregar todas las memorias de cálculo, incluidos los programas de computador utilizados, la metodología, los resultados, el lenguaje y la memoria requerida: en síntesis, debe entregar un “Manual del Usuario”. Así mismo, entregará los planos, imágenes de satélite, aerofotografías y anexos que se utilicen para la comprobación de los resultados obtenidos.

Se hará entrega de toda referencia bibliográfica a que se haga mención en el estudio. Esta debe ser clara y precisa y, en los casos que se requiera, se adjuntarán los capítulos o análisis teórico-técnicos de una o alguna de las referencias en particular que permitan dar un concepto sobre un punto específico.

Si el consultor considera que deben incluirse o excluirse entregables, deberá solicitar y sustentar la modificación correspondiente la cual será aprobada por la interventoría.

4.10.3 CAPITULO 6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE OBRAS HIDRÁULICAS

En este capítulo el consultor deberá realizar la descripción del proceso constructivo de su alternativa propuesta, detallando la metodología apropiada que permita la materialización de conformidad con las particularidades de la zona o sitios específicos, manejo del tránsito, componentes sociales y ambientales, disponibilidad de materiales, zonas de disposición de materiales, costos asociados, entre otras variables.

En este sentido el proceso constructivo debe dar la viabilidad de la alternativa propuesta por el consultor y este debe ser aprobado por la interventoría. En caso contrario el consultor deberá reformular la alternativa hasta que esta sea viable constructivamente.

4.10.4 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor debe presentar en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, antes, durante la construcción, y durante la etapa de operación.

Adicionalmente, deberá realizar un chequeo técnico de las estructuras hidráulicas existentes en el tramo vial y que no se intervendrán con el proyecto y conclusión en la que se evidencie que se garantiza la estabilidad y funcionalidad de las mismas durante la vida útil proyectada, presentando la revisión de la capacidad hidráulica, estructural o funcional de las estructuras.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen

Nota 3: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 4: En los planos planta-perfil y secciones transversales de la vía se debe incluir las obras propuestas donde se evidencie las cotas de cimentación y las características de cada obra.

Nota 4: Deberá realizar un chequeo técnico de las estructuras de drenaje mayores y menores existentes en el sector vial, incluyendo una conclusión en la que se evidencie que se garantiza la estabilidad y funcionalidad de las mismas durante la vida útil proyectada (20 años o la que aplique para el tipo de obra según el Manual o lo determinado por la interventoría y la entidad), presentando la revisión de la capacidad hidráulica, estructural o funcional de cada una de las estructuras, en los casos en los cuales se requiera algún tipo de tipo de intervención, deberá hacer las recomendaciones o diseños con sus respectivos cálculos de cantidades de obra.

Nota 5: El consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.11 VOLUMEN IX. ESTUDIO Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

El Informe Final FASE III del Estudio y Diseño de Estructuras, debe contener los siguientes capítulos:

4.11.1 CAPITULO 1. OBJETIVOS Y ALCANCES

OBJETIVO

A partir del conocimiento de todos los parámetros establecidos en los estudios requeridos como topografía, batimetría, diseño geométrico, geología, geotecnia, fundaciones, estabilidad de taludes, hidráulica, ambiental, sitios críticos y demás áreas aplicables, pero sin limitarse a estas exclusivamente, diseñar las estructuras necesarias para la óptima funcionalidad de los sectores viales de tal forma que sea ejecutable.

ALCANCE

Realizar la evaluación y los diseños estructurales definitivos de las obras, se procederá con el diseño estructural definitivo de las obras que así lo requieran en lo referente a viaductos, puentes, pontones, muros de contención, box-coulvert y otros tipos de alcantarillas que atraviesen cada sector vial definitivo en cada vía, además de los muros que requiera el corredor, según el análisis de estabilidad, cuando aplique.

4.11.1.1 GENERALIDADES

Con base en el eje del puente la sección transversal del sitio de la estructura, y partiendo del conocimiento de la patología, los estudios básicos, de topografía, hidrología, hidráulica, socavación, geología, hidrogeología, el estudio de suelos para el diseño de fundaciones y del diseño geométrico así como los estudios ambientales y de paisajismo además del reconocimiento directo del sitio, por parte del equipo diseñador; se deberán realizar todos los diseños estructurales correspondientes, donde contenga los estudios de evaluación sísmica actualizados o estudio de sitio. En su componente ambiental, se tramitarán los permisos correspondientes a que haya lugar, de acuerdo a la complejidad de la obra propuesta.

En su componente ambiental, se tramitarán los permisos correspondientes a que haya lugar, de acuerdo a la complejidad de la obra propuesta.

Para el diseño de obras de drenaje menores, se tendrá en cuenta el Manual de Drenaje para carreteras INVIAS vigente al momento de los estudios, en concordancia con el Especialista de Hidrología, Hidráulica y Socavación. Podrán utilizarse los modelos normalizados vigentes de la cartilla correspondiente del INVIAS siempre y cuando los parámetros de diseño del sector vial correspondan con los indicados en la cartilla.

Normas Aplicables

En el análisis y diseño de todas las estructuras, deberá cumplir como mínimo, pero sin limitarse a estos, con los requerimientos pertinentes establecidos en los siguientes documentos:

Normas Principales

- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, emanadas del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS,
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10, contenida en la Ley 400 de 1997, (Modificada ley 1229 de 2008) y el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.
- Se deben seguir las especificaciones, requerimientos y recomendaciones del CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES.
- Normas Técnicas Colombianas aplicables.
- Manual para la inspección visual de Puentes y Pontones. INVIAS 2006 o el vigente a la fecha de realización del estudio.

Los documentos serán las versiones vigentes a la fecha de los estudios y en ausencia de regulación, se debe seguir lo especificado en normas técnicas de la AASHTO y en su defecto la previamente aprobada por la entidad.

Normas Complementarias

Además, cuando el objetivo del proyecto o las normas principales lo requieran, se deberá utilizar la última versión de las normas y especificaciones relacionadas en las normas principales, así:

- ICONTEC
- ASTM (American Society Testing Materials)
- AWS Asociación Americana de Soldadura Especificación AWS D1.5 Bridge Welding Code

Otras Normas

La aplicación de cualquier norma no referenciada en las normas principales o como alternativa de estas deberá ser claramente justificada y aprobada por la interventoría.

Vida Útil

Se entiende por vida útil de un elemento o estructura, el periodo de tiempo a partir de su puesta en servicio, durante el cual debe cumplir la función para la que fue construido, contando siempre con la conservación adecuada, pero sin requerir operaciones de rehabilitación.

El sismo de diseño deberá tener una probabilidad de ocurrencia según se establece en el CCDSP Vigente.

4.11.1.2 REQUISITOS GENERALES

No es la intención de estas Especificaciones reemplazar la capacitación y el criterio profesional del Diseñador; sólo establecen requisitos mínimos necesarios para velar por la seguridad pública. Las partes pueden requerir que la sofisticación del diseño o la calidad de los materiales y la construcción sean más elevadas que lo establecido por los requisitos mínimos.

4.11.1.3 CONSIDERACIONES MÍNIMAS DE DISEÑO

Se deben considerar requisitos mínimos sobre luces libres, protección ambiental, estética, estudios geológicos, economía, transitabilidad, durabilidad, facilidad de construcción, facilidad de inspección y mantenimiento.

Se debe tener cuidado en considerar los requisitos mínimos para seguridad del tráfico.

Se deben incluir requisitos mínimos para las instalaciones de drenaje y medidas de autoprotección contra el agua, y las sales transportadas por el agua.

4.11.1.4 FACILIDAD DE CONSTRUCCIÓN

Si hay restricciones al método constructivo, o si es probable que consideraciones ambientales u otras causas impongan restricciones al método constructivo, la documentación técnica deberá llamar la atención a dichas restricciones.

Si el diseño requiere algún incremento de resistencia y/o arriostramiento o soportes temporales, esta necesidad debe estar indicada en la documentación técnica. Se deben evitar detalles que requieran soldadura en áreas restringidas o colocación de hormigón a través de zonas con congestión de armaduras. Se priorizarán diseños que no generen gran afectación predial ni la necesidad de cierres totales de vía por largos periodos de tiempo. Así mismo la homogenización de tipos de cimentación y configuración de las estructuras, con el objetivo de que en la etapa constructiva se posean medidas estandarizadas de aceros de refuerzo y encofrados.

4.11.1.5 ECONOMÍA

Los tipos estructurales, longitudes de sectores y materiales se deben seleccionar considerando debidamente el costo proyectado. También se deben considerar factores regionales tales como las restricciones relacionadas con la disponibilidad de materiales, fabricación, ubicación, transporte e izaje.

4.11.2 CAPITULO 2. ESTUDIOS REQUERIDOS

Los estudios y diseños de las estructuras, deberán ejecutarse de acuerdo con estos términos de referencia organizándolos por capítulos y conteniendo la descripción de las actividades realizadas con sus correspondientes memorias y conclusiones.

Todos los estudios son integrales para alcanzar el objetivo planteado; por lo que se debe tomar en cuenta que las memorias e información obtenida de las actividades realizadas son documentos de referencia que servirán para atender inquietudes presentadas durante la ejecución del proyecto, sin necesidad de adelantar investigaciones adicionales.

Siendo los planos los insumos básicos directos para la ejecución del proyecto, se requieren que estos contengan en forma clara, detallada y precisa, todos los aspectos concluyentes de los estudios adelantados, esto con el fin de garantizar la rápida accesibilidad e interpretación de la información. Es requisito esencial que esta información sea presentada en planos integralmente.

Los documentos del proyecto deberán presentarse en medios impresos y en medio digital en formato PDF, igualmente es requisito básico que los planos sean entregados en medio digital en formato CAD o DWG editable, esto para verificaciones más exactas o de mayor precisión durante la etapa de ejecución de la obra.

El informe final del estudio y diseño estructural deberá organizarse en los siguientes capítulos:

- Estudios de evaluación de alternativas.
- Elementos del estudio topográfico a aplicar en este volumen.
- Elementos del estudio de Geología a aplicar en este volumen.
- Elementos de los estudios de Hidrología, hidráulica y Socavación a aplicar en este volumen.
- Elementos del estudio de suelo para el diseño a aplicar en este volumen.

- Elementos del estudio de estabilidad de taludes para el diseño a aplicar en este volumen.
- Evaluación estructural de las demás obras existentes.
- Proyecto Estructural.
- Planos de Diseño, Construcción.
- Cantidades de obra y especificaciones de Construcción.
- Informe Final.

4.11.3 CAPITULO 3. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EXISTENTES

La valoración de las estructuras existentes como puentes, pontones, alcantarillas, que se encuentren dentro de los sectores viales determinados, serán inspeccionados siguiendo el **MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES del INVÍAS**, el cual posee los procedimientos y formatos.

Adicionalmente, se debe validar la capacidad de su sección hidráulica, con análisis de modelos hidráulicos sencillos, y la recopilación de información local que contenga evidencia de reboses por crecientes, cambios de curso del cuerpo de agua, y en general del comportamiento del cauce a lo largo del tiempo, información que se presentará en el Volumen VIII ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN y se realizará una confrontación de los resultados con los obtenidos en el análisis estructural.

De los resultados de análisis, el consultor deberá entregar recomendaciones pertinentes sobre la funcionalidad de la sección hidráulica y las condiciones estructurales en estudio donde se establezca si la obra existente debe conservarse o reemplazarse sea bien por condiciones hidráulicas, estructurales o combinadas.

Para el cálculo del presupuesto, la entidad contempló ensayos de esclerómetro como se muestran a continuación:

Grupo	Nombre de la vía	Número Ensayo de Esclerómetro
LOTE 1	Vía desde el Casco Urbano de la inspección Cumaca (Municipio de Tibacuy) al Sector El Pin (Municipio de San Antonio del Tequendama)	100.00
	Vía circunvalar en el Municipio de Agua de Dios	6.00
LOTE 2	Vía desde el Casco Urbano de Madrid hasta la Inspección Puente Piedra	30.00
	Vía desde la Inspección La Magdalena hasta el Casco Urbano del Municipio de Quebradanegra	5.00
	Vía desde el Casco Urbano de Cáqueza al Sector Placitas	6.00
LOTE 3	Vía desde el Sector Escalante hasta el Casco Urbano del Municipio de Tena	30.00
	Vía Sector Santa María en el Municipio de Fusagasugá	7.00
LOTE 4	Vía desde el Sector Ramal Junín al casco Urbano del Municipio de Junín	10.00
	Vía Desde el Sector Puerto Berlín al Casco Urbano del Municipio de Manta	3.00
	Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá (Diseño y documento Ambiental	30.00

4.11.3.1 METODOLOGÍA

Para las estructuras hidráulicas menores, el modelo hidráulico de validación de la sección de la estructura, parte con la información topográfica descrita en el numeral 3.2.1.3.5 (al menos 25 m aguas arriba y 20m aguas abajo, o como lo determine el Manual y los

requerimientos de las corporaciones, en caso que se requiere solicitar un permiso), donde se reconocen las secciones transversales promedio del cauce con las que se hacen el equivalente del canal abierto del cuerpo de agua, para las obras mayores la longitud que determine el manual.

Se debe obtener la información hidrológica certificada del sector con las estaciones meteorológicas (HIMAT, CAR), y la delimitación de la cuenca drenada mediante el uso de herramientas tecnológicas de uso libre y público disponibles, del estado del cauce actual.

4.11.4 CAPITULO 4. ESTRUCTURAS EXISTENTES (OBRAS DE CONTENCIÓN)

La valoración de las estructuras existentes como muros, gaviones, etc. que se encuentren dentro del sector de análisis.

El consultor, deberá realizar un chequeo técnico de las estructuras existentes en cada vía y que no se intervendrán con el estudio del sector vial del proyecto y deberá entregar una conclusión en la que se evidencie que se garantiza la estabilidad y funcionalidad de las mismas durante la vida útil proyectada, presentando la revisión de la capacidad estructural o funcional de las estructuras según la metodología propuesta por el consultor y aprobada por la interventoría para garantizar esta revisión.

4.11.5 CAPITULO 6. INFORME FINAL

Consiste en una síntesis de los resultados finales del estudio y las características generales y particulares del proyecto, complementado con cuadros y esquemas, tales como: memorias de cálculo y parámetros de diseño, localización de cada sector vial, secciones típicas, planos de construcción generales y de detalle plan de utilización de fuentes de materiales, etc., además de las conclusiones y recomendaciones para la construcción de las obras.

4.11.6 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá compilar las conclusiones finales del estudio específico de cada una de las estructuras proyectadas y las recomendaciones particulares en cuanto a las alternativas planteadas para su posterior escogencia y los aspectos constructivos relevantes.

El informe final deberá contener los siguientes Anexos organizados en uno o más volúmenes fundamentales para el diseño estructural.

- Localización
- Criterios para la implantación, (Aspectos sociales, ambientales, técnicos, económicos)
- Selección de tipología estructural (Estudio de alternativas)
- Resumen de Estudios preliminares.
- Memorias de cálculo estructural.
- Planos de construcción generales y de detalle.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 3: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 4: En los planos planta-perfil y secciones transversales de la vía se debe incluir las obras propuestas donde se evidencie las cotas de cimentación y las características de cada obra.

Nota 5: Deberá realizar un chequeo técnico de las estructuras de contención existentes en cada sector vial, incluyendo una conclusión en la que se evidencie que se garantiza la estabilidad y funcionalidad de las mismas durante la vida útil proyectada (20 años), presentando la revisión de la capacidad hidráulica, estructural o funcional de cada una de las estructuras, en los casos en los cuales se requiera algún tipo de tipo de intervención, deberá hacer las recomendaciones o diseños con sus respectivos cálculos de cantidades de obra.

Nota 6: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.12 VOLUMEN X. COMPONENTE AMBIENTAL

4.12.1 VOLUMEN X. GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO

El Informe Final del Gestión Ambiental y Social del Proyecto, debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

4.12.1.1 ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL

El consultor establecerá la línea de influencia directa del proyecto, definirá los impactos ambientales que se generarán, indicará los programas de manejo ambiental que aplican para las construcción de las obras diseñadas, elaborará el cronograma de los programas de manejo ambiental e investigará sobre los permisos por uso e intervención de los recursos naturales necesarios para el desarrollo de las obras y el área de influencia del proyecto y si es del caso deberá OBTENER los permisos ante las autoridades competentes.

4.12.2 CAPITULO 1. PROGRAMA DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL PAGA

Con toda la información anteriormente mencionada según el caso elaborará el Programa de Adaptación de la Guía Ambiental — PAGA — de acuerdo con lineamientos contenidos en la Guía ambiental de la entidad y requerimientos técnicos de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales — ANLA.

En este documento se presentan los desarrollos y contenidos correspondientes al Análisis para Proyectos de proyectos de infraestructura vial. Estos lineamientos, tienen un carácter genérico y en consecuencia deben ser adaptados a la magnitud y a otras particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar. Se debe tener en cuenta lo referente a la metodología general para la presentación de Estudios Ambientales, expedida por la Autoridad Ambiental o la autoridad competente a la que corresponda el sector en estudio.

La Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura Subsector Vial, (en adelante la Guía), y modificada mediante Resolución INVIAS No. 04001 del 3 de septiembre de 2013, es el referente técnico bajo el cual se realiza el manejo ambiental y social de los proyectos que no requieren de licencia ambiental según las normas vigentes, de obligatorio cumplimiento por contratistas e interventores.

La guía se materializa en el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental "PAGA", que corresponde a su adaptación a las particularidades de cada proyecto y el entorno geográfico, natural y social en el cual se desarrollaran las obras. Como su nombre lo indica, debe adaptarse a partir del reconocimiento del área de influencia, identificación de impactos ambientales y sociales, y determinación de la aplicabilidad total o parcial de los programas identificados en la guía, según la naturaleza y objeto del contrato.

Para el caso de los puentes, la guía contempla permisos ambientales como la intervención de cauces (Decreto 1541 de 1978) o depósitos de agua en las modalidades temporal (obras no permanentes) y definitivo (estructuras dentro del cauce), la cual debe ser atentamente evaluada en caso de que el proyecto así lo requiera.

4.12.2.1 ALCANCES DEL PAGA

Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales de cada sector, para establecer las medidas de manejo que apliquen a cada contrato según su localización y alcance, y teniendo como base las contenidas en la Guía.

Proporcionar la información para la oportuna gestión de permisos por uso y aprovechamiento de recursos naturales ante las autoridades ambientales, en cuanto a identificación, estudios y soportes necesarios, requisitos y cronograma ante las Corporaciones Ambientales.

Para la realización de este proceso el ICCU otorgará el poder respectivo al consultor para la radicación de dicha solicitud, en caso que se requiera.

Establecer los pendientes socio-ambientales que por el desarrollo de proyectos viales anteriores en el sector a estudiarse o ejecutar nuevas obras, no se cumplieron a cabalidad, a fin de que se incluya y subsane dentro del proyecto de obra que se contrate en el marco del proyecto en desarrollo.

El Consultor entregará el documento PAGA a la firma interventora para su aprobación, con base en los lineamientos establecidos en la Guía de manejo Ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial, incluyendo entre otra información la siguiente: la línea base completada con la caracterización de las áreas directa e indirecta; el desarrollo de la matriz de valoración de impactos u otro método utilizado; así como la adecuada formulación de los proyectos y programas requeridos de conformidad con el alcance de las actividades del proyecto, así como los demás aspectos necesarios para la idoneidad del documento, como requisitos indispensables para su aprobación, sin la cual no es válido.

El PAGA deberá incluir como mínimo el contenido establecido en la Guía de manejo Ambiental vigente. En especial se deberá hacer entrega de:

Presupuesto del programa de manejo social y ambiental, debidamente diligenciado y firmado por las partes.

Presentar a la firma interventora o supervisor para su aprobación, las Especificaciones Particulares, Análisis de Precios Unitarios (APU) y justificación técnica, anexando los soportes necesarios (cotizaciones).

Todos los soportes técnicos necesarios para la radicación o solicitudes ante las autoridades competentes (CAR's, Agencia Nacional de Minería, ICANH, entre otras), para la obtención de permisos por uso y aprovechamiento de recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.

El consultor deberá establecer el tipo, número de permisos o licencias, costo y tiempo estimado para su obtención, en los casos que no se requiera la obtención de estos permisos por parte de la entidad ambiental correspondiente, las razones técnicas y jurídicas por las cuales no es necesario dicho permiso.

Así mimo, el consultor deberá adjuntar en el documento PAGA, las solicitudes de autorizaciones ante los propietarios de los predios, de los cuales se prevé la disposición de materiales sobrantes. Al igual, el certificado de Planeación Municipal en el cual se verifique el uso del suelo donde se dispondrán los materiales sobrantes o en el sitio recomendado por consultor que cuente con la debida licencia ambiental. En todo caso que la autoridad ambiental competente lo exija, deberá aportar el concepto de viabilidad ambiental para la disposición en el predio previsto.

Al respecto, el consultor deberá consultar los procedimientos constructivos de las obras públicas reglamentados por los municipios tendientes a minimizar los impactos ambientales en la disposición de escombros, así como dar cumplimiento a las especificaciones ambientales resultantes de dicha reglamentación.

El consultor deberá presentar a la firma interventora o supervisor para su aprobación, la versión final del presupuesto de manejo ambiental, desglosando para los Programas Sociales y Ambientales de cada una de las actividades del componente social y ambiental del proyecto, presentando los soportes de justificación específica y detalle de actividades para cada ítem e indicando el reconocimiento que se dio a cada uno de estas actividades, ya sea por administración, ítem de obra o reembolso de gastos con justificación técnica, anexando los soportes necesarios (cotizaciones, especificaciones, facturas y contratos entre otros).

Así mismo, de acuerdo con la legislación ambiental aplicable, el Decreto N° 2041 de 2014 o aquellos que los sustituyan, y sus reglamentarios, para corredores que requieren modificaciones, cambios o ajustes que impliquen el mejoramiento de sus especificaciones técnicas iniciales y se generen nuevos impactos ambientales, el consultor deberá informar o adelantar o radicar la solicitud de los trámites correspondientes.

En todo caso para la gestión ambiental del proyecto, el consultor deberá dar cumplimiento a la legislación aplicable especialmente a lo regulado en la Ley 1682 de 2013, "por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias", el Decreto N° 770 de 2014, "por la cual se establece un listado de cambios menores o ajustes normales en proyectos del sector de infraestructura de transporte que cuente con licencia o su equivalente" y el Decreto N° 769 de 2014, "Por la cual se listan las actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte".

El consultor identificará con precisión por alcance y localización del proyecto, todas las recomendaciones para la gestión de los permisos de carácter ambiental del mismo, de tal manera que permita al constructor la orientación idónea para la obtención de permisos o autorizaciones.

El Consultor es responsable de dar a conocer entre sus subalternos y subcontratistas el contenido de la Ley 1333 de 2009, "Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones", la cual faculta a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y demás autoridades ambientales del orden regional y nacional, para ejercer las actividades preventivas y sancionatorias que considere, en caso de establecerse conductas, hechos o actividades consideradas infracciones que atenten contra el medio ambiente o que sean violatorias de la normatividad vigente, en especial el Código de Recursos Naturales Renovables Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994, y en las demás disposiciones que las sustituyan o modifiquen, y el contenido de los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente.

El Consultor se obliga a elaborar el PAGA a partir de un reconocimiento de la zona en la que se desarrollará el proyecto, estableciendo la información de línea base necesaria para su elaboración y determinación de los programas de la Guía aplicables, con sus correspondientes actividades, medidas y obras necesarias para prevenir, mitigar, compensar o evitar los impactos negativos y potenciar los positivos. Esta actividad se cumplirá conforme los lineamientos del capítulo 5 y 7 de la guía.

El PAGA hace parte de los estudios y diseños de la obra, los que a su vez definen las intervenciones a realizar, los volúmenes de recursos necesarios para su ejecución (agua, excavaciones, materiales de relleno, vegetación, instalación de locaciones, entre otros). El acopio y análisis de esta información permite identificar las necesidades de interacción con actores locales en cuanto a permisos que requieren de gestión previa, conforme lo establecido en las normas. A su vez, esta información es punto de partida para el análisis y evaluación de impactos ambientales y sociales, que determinan la aplicabilidad de los programas y proyectos contenidos en la Guía, de manera específica al proyecto.

El establecimiento del presupuesto reconocido como inversión ambiental debe partir de la verificación de cuáles responsabilidades hacen parte del AIU del proyecto y cuáles están contenidas en las Especificaciones Generales de Construcción. Cabe resaltar que en términos generales, las Especificaciones de Construcción establecen el cumplimiento de la legislación ambiental, social, de seguridad industrial y de salud ocupacional de obligatorio cumplimiento por los contratistas lo cual se reconoce a cargo de la Administración del proyecto.

Se debe realizar la respectiva verificación y análisis de las Especificaciones de Construcción, frente a las diversas medidas y exigencias ambientales, cuya responsabilidad en el caso del ítem de obra, es reconocida en su totalidad por Administración de las actividades de obra.

Así mismo, tratándose de los honorarios para los profesionales (ambiental y social) vinculados al proyecto, así como los gastos de logística, permisos ambientales para el uso de los recursos naturales que hacen parte del producto contratado — ítem de obra (incluidos trámites de obtención, monitoreo, evaluación y seguimiento), la gestión y procedimientos ante el Instituto Colombiano de Antropología (según las consideraciones que se definan por la entidad después de la consulta realizada por el consultor), y la implementación del Programa de Salud Ocupacional, hacen parte de la composición de la Administración del presupuesto oficial.

Componente social: Considerando que se hace necesario mejorar los niveles de desarrollo del país y que la infraestructura de transporte es una de las variables propulsoras de crecimiento económico al permitir la accesibilidad, conectividad y movilidad de la población para satisfacer necesidades, producir y comercializar bienes y servicios, se entiende que la planificación y ejecución de los proyectos viales no se limita a la ejecución de las obras, sino que trasciende al cumplimiento de los objetivos institucionales propuestos: "proyectos que contribuyan al desarrollo de la competitividad del país", el cual se logra desde los beneficios locales.

Como parte de las actividades del volumen de gestión ambiental para proyectos tipo puente, el consultor deberá realizar:

- Levantamiento línea base ambiental de una franja de hasta 30 metros a cada lado del eje del drenaje que será cruzado por el puente medido desde 100 metros aguas arriba y aguas abajo del eje del puente. O de conformidad con lo establecido en la normativa ambiental competente.
- Identificación y localización de drenajes, humedales y zonas de producción económica (cultivos) que puedan resultar afectados con la construcción del puente o con intervención aguas arriba y aguas abajo en una longitud de 100 metros. O de conformidad con lo establecido en la normativa ambiental competente.
- Propuesta de recuperación de taludes de la margen de los drenajes en una longitud de 100 metros aguas arriba y aguas abajo del ponteadero, a partir de revegetalización, obras de control de erosión y siembra de especies forestales. Incluye memoria justificativa y planos de secciones tipo y localización en planta. Incluyes especificaciones técnicas.

Nota: tal como se ha mencionado en volúmenes anteriores, prevalecerá el uso de la geometría existente en el sector y tramo vial, no obstante, de requerirse ampliación o ajustes que generen aprovechamiento de individuos arbóreos, el consultor deberá realizar -por medio del especialista ambiental- un levantamiento forestal del corredor vial analizado, definir el aprovechamiento forestal necesario y establecer los lineamientos y solicitudes que se deban realizar ante las autoridades ambientales respectivas.

4.12.2.2 ALCANCE DE LA GESTIÓN SOCIAL

De conformidad con lo establecido en la Guía Ambiental, se deben ajustar, para su formulación y ejecución, los proyectos propuestos, en el Capítulo 6: Medidas de Manejo Ambiental, Programa 6: Gestión Social.

En el caso específico de la Gestión Socio Predial, los lineamientos de esta actividad están dados por la Resolución 1843 de 2008 expedida por INVIAS y sus modificatorias. De acuerdo a esta resolución y sus modificatorias, se establecerá un diagnóstico socioeconómico de los posibles programas, así como el presupuesto o costos de reconocimiento de factores de compensación social establecidos para los proyectos de infraestructura.

Las Resoluciones No. 1843 del 23 de abril de 2008 y su modificatoria, expedidas por el Instituto Nacional de Vías, se constituyen en una herramienta de gestión, que permiten mayor viabilidad social a la adquisición predial, al reconocer dentro de este proceso compensaciones a las unidades sociales con afectación predial parcial o total, e integrarlas al mismo, en la búsqueda de restablecer su forma de vida.

La elaboración del inventario de necesidades prediales, el diagnóstico social y la recomendación de reconocer factores de compensación social, no limitan, ni elimina la responsabilidad del Consultor en relación con las obligaciones de gestión social consideradas en el PAGA o los documentos que hacen parte del contrato. El análisis social permite contextualizar la unidad social frente a su situación económica, donde se identifica la capacidad adquisitiva del hogar, obligaciones económicas, la(s) fuente(s) de ingresos, la estabilidad de los ingresos y la relación económica con el predio, se identifica la condición socioeconómica del jefe de hogar para satisfacer las necesidades básicas del mismo, la composición familiar frente a las necesidades e ingresos del hogar, la calidad de vida en la construcción en relación con el uso, el espacio y la composición familiar, las redes sociales y económicas del hogar con el entorno barrial o veredal, las pérdidas y ganancias identificadas por la afectación predial.

En cuanto al componente social es responsabilidad del consultor:

- Identificar a lo largo del corredor los sitios de manejo social: escuelas o colegios, clubes, áreas de recreación, equipamientos comunales, etc.
- Indagar en las alcaldías municipales sobre las organizaciones comunitarias con el fin de identificar a los líderes comunitarios.
- Investigar con base en información secundaria o a través del trabajo de campo, la existencia de territorios titulados legalmente a minorías étnicas, para definir las acciones a seguir, en cumplimiento de la legislación vigente.
- Investigar si existen zonas de interés arqueológico en las áreas de influencia directa del proyecto, según registros del Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH.

Acorde a las necesidades y a la particularidad del proyecto, el consultor deberá formular los programas y actividades del Plan de Gestión Social, de acuerdo con lo estipulado en el presente documento y en la guía ambiental.

4.12.2.3 FICHAS SOCIALES

Una vez identificada o determinada del área a adquirir o de intervención en el proyecto, con base en el diseño definitivo, se debe recopilar mediante la ficha social la información que permita establecer la afectación social al propietario o habitante del predio, de manera que esta información se integre a la evaluación de la afectación predial.

Las fichas sociales deben estar acompañadas de registros fotográficos en el que se soporte a detalle, las condiciones de vida las unidades sociales del predio, así como las actividades que se desarrollen en el predio, que representan factores importantes para la subsistencia de las unidades sociales.

4.12.2.4 PRODUCTOS A ENTREGAR:

- Caracterización de la población del área de influencia directa
- Diagnóstico de vulnerabilidad social
- Ficha social
- Registro fotográfico
- Registros de asistencia a reunión

- Relación con la Comunidad: El consultor deberá contar con un profesional en el Área de Ciencias Sociales y Humanas o a fines, para apoyar el desarrollo de la gestión socio ambiental y predial del proyecto; dicho profesional deberá elaborar los programas de acuerdo con los lineamientos estipulados en la Guía Ambiental y a la particularidad o condiciones del proyecto. Programa 6. Gestión Social con las actividades que requiere cada programa.
- Reuniones de Socialización del Proyecto: Para dar cumplimiento a los diferentes programas de gestión social, se deberán aplicar las reuniones de inicio, avance y finalización; dando inclusión a los mecanismos de participación establecidos por la normatividad vigente.

4.12.2.5 NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL:

Las obligaciones para el cumplimiento ambiental se enmarcan en la normatividad vigente en la materia. El presupuesto del PAGA se debe realizar por sector Vial y un consolidado por cada tramo vial.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se entregarán por vía de cada lote sin ser agrupados como un único volumen, es decir, cada tramo vial, de cada lote, contará con los volúmenes de manera independiente.

Nota 2: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 2: El consultor deberá adelantar los análisis necesarios para la identificación de las licencias y permisos que se requieran para la ejecución de las obras en el sector vial como pueden ser: licencias ambientales, permisos de servidumbres, permisos para uso de cauces entre otros, así mismo, presentar informe respecto al tiempo y costo estimado del trámite y obtención de licencias y permisos que se requieran en el sector vial, en el caso de identificar que no se requiere ninguna licencia o permiso, deberá aportarse certificación suscrita por el especialista ambiental en la cual fundamente las razones técnicas a que haya lugar.

Nota 3: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.12.1 VOLUMEN X. ESTUDIO AMBIENTAL PARA VÍA A TRAZAR

4.12.1.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Nota: Este estudio solo aplicará para "VÍA CIRCUNVALAR CDI A SECTOR GUAYANECHE (GUACHETÁ RESPIRA) EN EL MUNICIPIO DE GUACHETÁ (DISEÑO Y DOCUMENTO AMBIENTAL).

Este entregable debe incluir toda la información requerida para que la Autoridad Ambiental (CAR o ANLA) según corresponda, con el fin de tener la información suficiente y dar cumplimiento a la normatividad ambiental; por lo que debe considerarse toda aquella normativa existente y aplicable al alcance de este volumen en los siguientes numerales se detalla el contenido de cada uno de los capítulos que debe comprender el EIA, el cual debería tener los siguientes sub entregables:

4.12.1.2 GENERALIDADES

En este capítulo debe relacionarse, los actos administrativos relacionados con el proyecto, las áreas de importancia y/o sensibilidad ambiental presentes en el área del proyecto, superposición con otras licencias, posible conflicto con otros proyectos previstos en el área de influencia; y las metodologías utilizadas para el desarrollo del estudio de Impacto

Ambiental. Importante tener en cuenta que dentro del alcance de la licencia está especificar que el tramo construido quedará en asfalto.

4.12.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Incluye todas las características técnicas del tramo de vía existente en la VÍA CIRCUNVALAR CDI A SECTOR GUAYANECHE (GUACHETÁ RESPIRA) EN LA MUNCIIPIO DE GUACHETÁ (3 km aproximadamente), con su infraestructura anexa aplicable; incluyendo el cronograma de ejecución de las actividades del proyecto, sus costos y estructura organizacional para su ejecución.

4.12.1.4 ÁREA DE INFLUENCIA

Debe identificarse y delimitarse el área de influencia por componentes, a partir de los cuales se establecen las áreas de influencia física y biótica, para generar el área de influencia fisicobiótica y el área de influencia socioeconómica; considerando los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia (2018), emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales o la que la reemplace.

4.12.1.5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Debe ser desarrollado con base en información secundaria y primaria levantada en campo para los diferentes componentes del Medio Abiótico (geología, geomorfología, paisaje, suelos, hidrología, calidad del agua, usos del agua, hidrogeología, geotecnia, atmósfera); Medio Biótico (ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos, ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, áreas de especial interés ambiental, flora, especies en veda, fauna, comunidades hidrobiológicas); Medio Socioeconómico (lineamientos de participación, demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico, político-organizativo, tendencias del desarrollo, población a reasentar); y Servicios Ecosistémicos.

4.12.1.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Con base en los resultados de la caracterización ambiental se deben establecer niveles de sensibilidad e importancia ambiental del área de influencia, especializándolos, generando mapa y descripción de sensibilidad e importancia de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos y por último, la zonificación ambiental consolidada del área de influencia.

4.12.1.7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En este capítulo debe especificarse la demanda, uso y aprovechamiento de los recursos naturales que se realizará como parte del proyecto objeto de modificación.

4.12.1.8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Se debe presentar la metodología de evaluación de impactos utilizada, los resultados de la evaluación de impactos incluyendo los impactos sobre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos para el escenario sin proyecto y el escenario con proyecto.

4.12.1.9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de la zonificación ambiental, las características del proyecto, el uso y a aprovechamiento de recursos, los impactos identificados y las restricciones legales, se debe generar la zonificación de manejo ambiental.

4.12.1.10 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Con base en la caracterización del área de influencia, los impactos significativos identificados, el uso y aprovechamiento de recursos previstos y las medidas de manejo, se debe desarrollar la evaluación económica de los impactos significativos, siguiendo el documento técnico “Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento”, adoptado por ANLA mediante Resolución 1669 del 14 de agosto de 2017 y la “Guía de aplicación de la valoración económica ambiental” adoptada por ANLA mediante Resolución 1084 del 13 de junio de 2018.

4.12.1.11 PLANES Y PROGRAMAS

Este capítulo debe incluir los programas y medidas de manejo ambiental para la prevención, mitigación, control y/o compensación de los impactos ambientales identificados, el Plan de Monitoreo y Seguimiento, Plan de Desmantelamiento y Abandono; al igual que la información relativa al Plan de Compensación del medio biótico y el Plan de Gestión del Riesgo del proyecto.

4.12.1.12 ANEXOS

Como mínimo debe incluirse anexos conteniendo glosario de términos, bibliografía, anexo fotográfico complementario a fotografías incluidas en el documento central, soportes de la caracterización del área de influencia (formatos de campo diligenciados, soportes de solicitud de certificaciones y/o información a entidades públicas y privadas, memorias de cálculo, resultados de laboratorios, etc,), soportes y memorias de cálculo de los diferentes capítulos que apliquen, diseños, mapas, entre otros

4.12.2 PLAN DE MANEJO DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA

Este entregable debe desarrollarse dando cumplimiento a la normatividad aplicable vigente e incluye los documentos y la gestión necesarios para la obtención de la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico por parte del ICANH para el realineamiento únicamente. Comprende:

4.12.2.1 REGISTRO

Corresponde al acto administrativo mediante el cual el ICANH Registra el Programa de Arqueología Preventiva, previa solicitud siguiendo la normativa vigente relacionada anteriormente.

4.12.2.2 DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO

A partir de información secundaria se debe determinar las características de los contextos arqueológicos y se analizan las metodologías arqueológicas implementadas en la región y en las áreas reportadas en la solicitud de registro al ICANH, correspondientes al área de influencia del proyecto y las áreas a ser intervenidas por el realineamiento, objeto de la modificación. A partir del análisis de la información anterior se genera una zonificación arqueológica preliminar del área de influencia.

4.12.2.3 PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Se debe generar el documento con la metodología a ser implementada para la exploración arqueológica del área a ser intervenida por el realineamiento para establecer las características arqueológicas, el estado de conservación de los contextos y bienes arqueológicos, además de otra información que sirva para mejorar el conocimiento de proceso sociales pasados e identificar y evaluar impactos sobre el componente arqueológico de forma tal que se puedan proponer las medidas de manejo ambiental.

4.12.2.4 INFORME DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA Y PLAN DE MANEJO DE ARQUELOGÍA PREVENTIVA

En este informe se deben presentar los resultados de la prospección arqueológica, lo posibles impactos a generarse sobre el patrimonio arqueológico, la zonificación arqueológica del área de influencia y las medidas de manejo preventivas para el realineamiento.

4.12.2.5 APROBACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA

Corresponde al acto administrativo mediante el cual el ICANH aprueba el Plan de manejo de Arqueología preventiva.

El proponente adjudicatario del proceso, deberá entregar una programación de las actividades de consultoría y de recursos en diagrama de barras, incluyendo los recursos que se van a utilizar en cada uno de los ítems a ejecutar, además del porcentaje de

inversión de acuerdo con el alcance de los estudios a realizar, así mismo, se deberá contemplar el tiempo requerido para el acompañamiento y trámites necesarios ante las entidades competentes para la modificación de la licencia ambiental.

4.13 ALCANCE TÉCNICO

4.13.1 CRONOGRAMA DE TRABAJO, METODOLOGÍA DE TRABAJO Y PLAN DE CAMPO.

4.13.1.1 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Corresponde al cronograma de ejecución de la elaboración del Entregable 1: Estudio de Impacto Ambiental la licencia de la vía “VÍA CIRCUNVALAR CDI A SECTOR GUAYANECHE (GUACHETÁ RESPIRA) EN LA MUNCIIPIO DE GUACHETÁ” y el Entregable 2: Documento de Arqueología Preventiva con el Plan de Manejo de Arqueología Preventiva para la vía nueva, con el objeto de conocer como el contratista ejecutará los dos entregables, los tiempos previstos para su ejecución y las fechas de entrega propuestas para cada capítulo.

El cronograma que realice el contratista deberá asegurar que se realice entregas de los documentos de forma progresiva donde se remitirán al menos:

- **En una primera fase**, los documentos de: Resultados de revisión de información secundaria, cartografía preliminar, delimitación de Área de Influencia preliminar, documento para solicitud de certificación de presencia o no de comunidades étnicas por parte la Autoridad Nacional de Consultas Previas (ANCP) del Ministerio del Interior, Registro del Programa de Arqueología Preventiva ante ICANH y Documento con Diagnóstico arqueológico y metodología de prospección arqueológica ajustado con retroalimentación del ICANH, oficios con solicitud de información y/o certificaciones a entidades y metodologías de trabajo de campo;
- **En una segunda fase**, los documentos de hallazgos de campo, Área de Influencia definitiva (documento, información cartográfica y GDB aplicable), caracterización del área de influencia (documento, información cartográfica y anexos aplicables), Zonificación Ambiental (documento, cartografía y GDB aplicable), Características del proyecto (documento, cartografía, GDB aplicable y Anexos), Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales (documento y Anexos) y Documento con Resultados de Prospección Arqueológica y Plan de manejo de Arqueología Preventiva (documento y sus Anexos);
- **En una tercera fase,** la Identificación y evaluación de impactos, Programa de Manejo Ambiental (Plan de Manejo Ambiental, Plan de Seguimiento y Monitoreo, Plan de Gestión del Riesgo y Plan de Desmantelamiento y Abandono) y Plan de Compensación del Componente Biótico (documento y sus Anexos); y,
- **En una cuarta fase**, la Evaluación Económica Ambiental (documento y Anexos), aprobación del Plan de Manejo Arqueológico por parte del ICANH y Resumen Ejecutivo.
- **En una quinta fase:** los trámites necesarios para la obtención de la modificación de la licencia ambiental frente a las autoridades competentes. Se deberá presentar un informe final que contemple la trazabilidad de los trámites realizados y el resultado obtenido.

4.13.1.2 METODOLOGÍAS DE TRABAJO

La Metodología de Trabajo es un documento que contiene los criterios que utilizará el contratista para desarrollar cada uno de los entregables y sus capítulos, con la finalidad de cumplir con los requerimientos establecidos en cada numeral del presente documento.

El contratista deberá elaborar un documento donde se consigne como desarrollará cada uno de los entregables, capítulos de entregables y componentes de los capítulos que se describen en el presente documento, cómo hará el aseguramiento de la calidad de la información consignada en cada informe y la metodología a utilizar para dar cumplimiento de los requerimientos mínimos que se consigna en los presentes estudios, al igual que a los Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental-EIA en

proyectos de construcción de carreteras y/o túneles emitidos por el entonces Ministerio de Ambiente y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) (2015), la Metodología para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018), los Términos de Referencia para el Documento Técnico que soporte las Medidas de Manejo a Implantar por las especies en veda, pertenecientes a la Flora Silvestre dentro del Estudio de Impacto Ambiental, entregado por la ANLA o CAR, a la Resolución 2182 de diciembre de 2016 por la cual se modifica y actualiza el Modelo de almacenamiento geográfico (Geodatabase), las Resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 5 de junio del 2020 la cual dispone el uso de un único origen de Coordenadas; al Decreto 138 del 6 de febrero del 2019 del Ministerio de Cultura, que modifica la Parte VI “Patrimonio arqueológico” del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, la Resolución No. 297 del 5 de diciembre del 2019 del ICANH, modificada por la Resolución No. 041 del 13 de febrero de 2020, mediante la cual se adopta el Formulario a través del cual se solicita el registro del Programa Arqueológico Preventivo, modificada por la Resolución 193 del 5 de mayo de 2020 por medio de la cual “se adopta la versión digital del formulario a través del cual se llevará a cabo la solicitud de registro” y los Términos de Referencia para Implementar Programas de Arqueología Preventiva (2019), emitidos por el ICANH. Los cuales se incluyen en los siguientes numerales de las presentes especificaciones técnicas.

Adicional a lo citado, para todos los casos deberá considerarse toda aquella normativa local, regional o nacional que por su naturaleza o condición sea aplicable, así como las normas que modifiquen o sustituyan las normas citadas.

El documento será aprobado por la interventoría del proyecto para su posterior ejecución.

A lo largo del documento se describe los parámetros mínimos que se deben consignar en la metodología de trabajo que elaborará el contratista.

4.13.1.3 PLAN DE CAMPO

El Plan de Campo es un documento que debe contener la relación de las actividades, personal y equipos que se utilizarán durante los trabajos que el contratista desarrolle en campo para obtener la información primaria necesaria para generar el Estudio de Impacto Ambiental de la Licencia Ambiental de la vía circunvalar CDI a sector Guayaneche (Guachetá respira) en la Municipio de Guachetá” y el informe con los resultados de la prospección arqueológica y Plan de Manejo de Arqueología Preventiva para el realineamiento, dando cumplimiento a los requerimientos mínimos que se consigna en los presentes estudios, al igual que en el numeral 4.13.1.2 METODOLOGÍAS DE TRABAJO.

4.13.2 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las actividades aquí descritas no eximen al Proponente seleccionado al cumplimiento de otros requerimientos establecidos en el decreto 1076 de 2015, la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales y los términos de referencia establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA para el trámite de licencias.

Adicional a lo citado, para todos los casos deberá considerarse toda aquella normativa local, regional o nacional que por su naturaleza o condición sea aplicable, así como las normas que modifiquen o sustituyan las normas citadas.

4.13.2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR (PREVIO A CAMPO)

4.13.2.1.1 REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA PRELIMINAR

Para cada uno de los capítulos y componentes del Estudio de Impacto Ambiental y Documento de Arqueología Preventiva se deberá realizar la revisión de la información secundaria disponible aplicable y/o del área de influencia del proyecto, con el objeto de poder conocer las características del proyecto y del área donde se localiza éste y así poder hacer una planeación de los trabajos de campo, optimizando los tiempos y recursos a ser utilizados para el levantamiento de la información primaria.

La información secundaria mínima a ser revisada y estructurada ya sea en un documento Word o en formato Excel resumiendo la información más relevante de cada componente, debe ser aquella que permita establecer una línea base preliminar del área de influencia, para lo cual se deben tener en cuenta las fuentes de información relacionadas en la Metodología General de Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018), El Estudio de Impacto Ambiental presentado para la obtención de la licencia; información disponible en fuentes gubernamentales y privadas y la información del proyecto a ser entregada al contratista. Como resultado se espera obtener información del área de influencia del proyecto, que permita visualizar, como mínimo los siguiente:

Vías de acceso al área de influencia y dentro de ésta

Se debe hacer una identificación inicial de las vías de acceso existentes en el área, con base en la información del área de estudio y la consultada en las diferentes páginas Web de las instituciones como el INVIAS, Ministerio de Transporte y de la Agencia Nacional de Infraestructura. Como resultado se deben definir las principales rutas de acceso al área del proyecto. Como mínimo de debe:

- Definir todas las rutas de acceso al área que comprenden vías principales, secundarias y terciarias.
- Identificar las vías, la longitud de las mismas, la transitabilidad y con la consulta de información del INVIAS, Gobernación y municipios, el estado general de las vías secundarias y terciarias.
- Establecer las vías a las cuales se realizará reconocimiento de campo para el Estudio de Impacto Ambiental, las cuales deberán ser cargadas en aparatos GPS navegador con los cuales los profesionales posteriormente realizarán la revisión de campo

Ubicación preliminar de áreas potenciales para ubicar ZODMES

Con la ayuda de sensores remotos y con el trazado del realineamiento y tramo de la vía ya construido, el contratista deberá identificar posibles sitios para la ubicación de ZODMES teniendo en cuenta su viabilidad ambiental (ejemplo, distancia a nacederos o manantiales, distancia a corrientes de agua, entre otros) dando prioridad al uso de áreas desprovistas de cobertura arbórea.

Fuentes de materiales

Inicialmente durante el periodo de análisis de información secundaria para el proyecto se debe consultar la presencia de proyectos mineros en la zona registrados en la Agencia Nacional de Minería y de ser posible, identificar cuales cuentan con licencia ambiental.

Geología

Se debe realizar la recopilación de la información geológica existente tanto de la cartografía a diferentes escalas, como las memorias técnicas, imágenes de satélite y/o fotografías aéreas. Algunas posibles fuentes de información, sin ser las únicas, son las siguientes:

Servicio Geológico Colombiano: Cartografía geológica oficial a diferentes escalas, información de la Red Sismológica Nacional.

- CAR: POMCAS.
- Municipio: EOT, POT. Información del Estudio de Impacto Ambiental del tramo de 22,7 km.
- IGAC: Fotografías aéreas e imágenes de satélite.
- ANH: Estudios geológicos regionales.
- Servidores gratuitos o proveedores de imágenes de satélite.

De esta recopilación y análisis de información se debe realizar un resumen de la información existente, relacionando en una tabla por lo menos lo siguiente: Título del estudio, autor, año, escala y objetivo del estudio. Hacer referencias de los sensores remotos igualmente en relación a la escala y al tipo de sensor.

Como producto de la revisión se espera como mínimo la identificación de las unidades geológicas, características estructurales y actividad sísmica en el área del proyecto.

Geomorfología

Se debe partir de la revisión de información geomorfológica secundaria realizada por el SGC, en su "Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimiento en Masa, Escala 1:100.000", o de estudios específicos regionales o locales, los cuales por lo general están a escala municipal a departamental. También se deben revisan los diferentes mapas geomorfológicos o fisiográficos realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), utilizados por este instituto como insumos para la definición de los suelos.

De esta recopilación y análisis de información se debe realizar un resumen de la información existente, si esta fue útil, relacionando en una tabla por lo menos lo siguiente: Título del estudio, autor, año, escala y objetivo del estudio.

Como producto de la revisión se espera como mínimo la identificación de las unidades geomorfológicas y procesos morfo dinámicos presentes en el área del proyecto. Hacer referencia a los sensores remotos que por lo general son los mismos usados en geología.

Paisaje

Durante esta fase se debe llevar a cabo la revisión de información secundaria y temática, consistente en fuentes documentales, y cartográficas, que sirven, como referente para el diagnóstico preliminar del paisaje en el área del proyecto.

Se seleccionan las variables que, de acuerdo con las características particulares del área, pudieran aportar a la valoración y calificación del paisaje: relieve, vegetación, componente hídrico, tipo y grado de intervención.

Suelos

Con base en información disponible en el IGAC, el Estudio de Impacto Ambiental y otros estudios de suelos desarrollados en la zona del proyecto, se deben establecer las unidades de suelos presentes en el área de influencia y sus principales características, teniendo en cuenta los lineamientos del IGAC.

Hidrología

Con el fin de caracterizar hidrológicamente el área de influencia, se debe revisar y analizar la información secundaria existente verificando la existencia o no de planes de ordenación de manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) para el área de influencia del proyecto, los lineamientos establecidos en el Decreto 1640 de agosto de 2012 emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se estipulan instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos y los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT); sumando la respectiva interpretación de la imagen satelital más reciente del área del proyecto para la actualización y definición de drenajes y sistemas lénticos presentes en el área de influencia.

Se deben generar las principales características del componente hidrográfico (delimitación, clasificación, codificación, corrientes tributarias, entre otras), con la finalidad de seleccionar las corrientes intervenidas por el tramo construido mediante ocupaciones de cauce y también se deben obtener los datos hidrométricos (aforos puntuales).

En la verificación de los sitios de ocupación de cauce del tramo construido, se realiza una previa identificación con una imagen satelital de las condiciones hidrológicas reinantes en dichos sitios, no se prevén ocupaciones de cauce en el tramo a ser realineado.

Se debe identificar los sistemas lóticos y lénticos presentes en el área de influencia; cuencas, subcuencas y/o microcuencas presentes e identificación de cuerpos de agua que cruza la vía, estableciendo aquellos en los cuales se debe levantar información primaria; teniendo en cuenta la zonificación y codificación de cuencas hidrográficas del IDEAM.

Usos del agua

Se deben identificar los usos actuales de los cuerpos de agua (suministro de agua para consumo humano, generación hidroeléctrica, riego agrícola, recreación, entre otros) que cruza la vía, para lo cual se tienen en cuenta los usos definidos por los POMCAS, Esquemas de Ordenamiento, las metas y objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional para la corriente, Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) y Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes, en caso de que existan dichos instrumentos.

Hidrogeología

En esta fase se deben realizar consultas de los diferentes estudios ambientales realizados en instancias anteriores, permisos, entre otros. Las fuentes de información que se sugiere tener en cuenta son:

- Servicio Geológico Colombiano (SGC): Mapa de aguas subterráneas de Colombia en escala 1:500.000, Mapas hidrogeológicos departamentales, estudios hidrogeológicos locales, informes de perforación de pozos.
- Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos (Minambiente, 2014)
- IDEAM: Mapa de Unidades Hidroestratigráficas de Colombia en escala 1:1.200.000. Estudio Nacional del Agua 2010, 2014 y 2013c.
- CAR: POMCAS, expedientes de concesiones de agua subterránea, estudios hidrogeológicos en su jurisdicción
- Evaluación Regional del Agua – ERA (IDEAM, 2013),
- Municipios: EOT, estudios hidrogeológicos.
- Perforadores particulares y dueños de pozos de abastecimiento de agua.

De esta recopilación y análisis de información se debe realizar un resumen de la información existente, si esta es útil, relacionando en una tabla, lo siguiente: Título del estudio, autor, año, escala y objetivo del estudio. Como resultado se debe establecer las cuencas, subcuencas y microcuencas del área de influencia, sitios para puntos de control y ejecución de actividades en campo.

Calidad del aire y ruido

Mediante información secundaria se deben identificar las principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos y ruido en el área de influencia del proyecto e identificar posibles receptores de las emisiones actuales y de las que podría generar la operación de la vía y/o construcción del realineamiento. Igualmente se debe consultar el régimen meteorológico presente en el área y la información climática disponible en el IDEAM.

Si para la zona hay inventarios formales desarrolladas por la CAR o ANLA u otras entidades, se debe detallar la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

A partir de la información secundaría, imágenes satelitales y cartografía se deben definir los puntos de monitoreo de calidad del aire, los cuales se validan en campo.

Para el diseño del monitoreo se debe considerar:

- Las fuentes de emisiones atmosféricas (gases y material particulado) existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, lineales, de área y móviles.
- La ubicación cartográfica de los potenciales receptores.
- Dirección predominante del viento
- Cubrir completamente el área de influencia.

Ecosistemas

Para la identificación de los ecosistemas presentes en el área de influencia se debe utilizar el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, actualizado en el año 2017 y la metodología presentada en la Memoria Técnica del Mapa de Ecosistemas

Continentales, Costeros y Marinos de Colombia del año 2007; además del mapa preliminar de coberturas vegetales del área de influencia.

Flora

Se debe realizar la revisión de información sobre las coberturas vegetales presentes en el área de influencia, identificando las especies de flora de probable ocurrencia y aquellas reportadas como resultado de recopilación de información primaria en campo en estudios desarrollados en la zona, realizando una depuración de acuerdo con las características de clima, altitud, coberturas vegetales presentes, etc. Debe generarse un listado de especies con probable presencia en el área de influencia.

A partir del listado de especies identificadas, se debe establecer cuales especies están reportadas en alguna categoría de amenaza, esto es, en el Apéndice I de CITES, o en las categorías de Vulnerable (VU), En Peligro (EN), o en Peligro Crítico (CR) (MAVDT 2010b), así como de aquellas especies reportadas por la literatura científica como migratorias, endémicas, y en veda nacional o regional.

Como resultado de la revisión documental se deberá establecer la metodología de trabajo de acuerdo con las condiciones presentes en el área de influencia. Un aspecto importante es validar las actividades autorizadas en el permiso de colecta a ser utilizado, el cual deberá ser anexado en la presente propuesta, o si está en trámite, cual es el estado de dicho trámite.

La ubicación de los puntos de control se realiza atendiendo criterios de cobertura, es decir que se encuentren distribuidos espacialmente en el área a caracterizar y permitan cubrir toda su extensión; intensidad, es decir un número suficiente que permita la verificación de la totalidad de unidades de cobertura que se encuentren en el área de influencia (como mínimo un punto de control por unidad de cobertura) y accesibilidad, es decir que se ubiquen en sitios viables desde el punto de vista operativo por condiciones como: vías o corredores de acceso, condiciones de seguridad y terreno asequible.

La información cartográfica obtenida se carga en los dispositivos de posicionamiento global (GPS). Los puntos de control deben contar con información mínima como coordenadas, cobertura vegetal donde se ubica, codificación del punto de control.

Otras especies florísticas, vasculares y no vasculares en veda

Al igual que para flora se debe realizar la revisión de información sobre las especies de otras categorías de vegetación, vasculares y no vasculares en veda, de probable ocurrencia en el área de influencia, de acuerdo con las coberturas vegetales presentes, las reportadas como resultado de recopilación de información primaria en campo en estudios desarrollados en la zona, realizando una depuración de acuerdo con las características de clima, altitud, coberturas vegetales presentes, etc.

Como resultado debe generarse un listado de especies de otras categorías de vegetación y de especies vasculares y no vasculares en veda, con probable presencia en el área de influencia.

Fauna

Se debe realizar la revisión de la información secundaria sobre la fauna en la zona del proyecto, identificando especies de probable ocurrencia y aquellas reportadas como parte de recopilación de información primaria asociadas a las coberturas vegetales presentes, depurando los listados, considerando el rango altitudinal del área de influencia, las características topográficas y las coberturas presentes como potencial oferta de hábitats.

Partiendo de la información secundaria se debe establecer para cada uno de los grupos de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), un análisis de la composición de especies a nivel regional y su asociación a los hábitats (coberturas de la tierra), detallando su distribución altitudinal, categorías de amenaza, estatus de migración y/o endemismo, siguiendo lo estipulado en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de

Impacto Ambiental- (EIA) de Proyectos de Construcción de Carreteras y/o túneles, incluidos en el Anexo 1 de estas especificaciones y la Metodología General para la Elaboración Y presentación de Estudios Ambientales (2018).

A partir del listado de especies anterior, para cada uno de los grupos de fauna silvestre se debe establecer cuales especies están reportadas en alguna categoría de amenaza, esto es, en el Apéndice I de CITES, o en las categorías de Vulnerable (VU), En Peligro (EN), o en Peligro Crítico (CR) (MAVDT 2010b), así como de aquellas especies reportadas por la literatura científica como migratorias, endémicas, y en veda nacional o regional. Esta información se analiza para cada uno de los grupos de fauna silvestre.

Como resultado de la revisión documental se deberá generar un archivo excel con la información obtenida de especies probables y establecer la metodología de trabajo de acuerdo con las coberturas vegetales presentes en el área de influencia. Un aspecto importante es validar las actividades autorizadas en el permiso de colecta a ser utilizado, el cual deberá ser anexado en la presente propuesta, o si está en trámite, entregar soportes del estado de dicho trámite.

Comunidades hidrobiológicas

Se debe hacer una revisión de información secundaria sobre las comunidades hidrobiológicas de probable ocurrencia, con énfasis en la comunidad ictica; y aquellas reportadas como parte de recopilación de información primaria, depurando los listados, considerando el rango altitudinal del área de influencia, las características topográficas y la posible oferta de hábitats. Esto para los cuerpos de agua que son cruzados por la vía tramo construido y el realineamiento.

Adicionalmente se deben consultar los listados de la base de datos correspondiente al SIB Colombia (Sistema de datos de información sobre diversidad biológica en el país), usando como filtros la ubicación geográfica del proyecto, la cuenca principal de los cuerpos de agua a evaluar y cada taxa evaluada.

Como resultado debe generarse un listado de especies de peces, fitoplancton, plancton, bentos y macrófitas con probable presencia en el área de influencia.

Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Ecosistemas estratégicos y áreas sensibles

Se debe establecer la presencia o no de estos ecosistemas en el área de influencia del proyecto, mediante la consulta a entidades de carácter público o privado que tienen información relacionada, consulta de portales de carácter público y oficial establecidas, entre otros.

Se debe cruzar la información cartográfica de ecosistemas estratégicos con el área de influencia para establecer presencia o no de éstos en dicha área. Si no hay presencia se deben identificar los más cercanos estableciendo su distancia respecto al área de influencia y el proyecto. Esta información debe presentarse en una figura con la ubicación de los ecosistemas estratégicos o sensibles y el área de influencia, describiendo las condiciones en que se encuentran y sus características de forma tal que permitan el diligenciamiento y estructuración de información en la GDB. La información mínima de descripción debe ser: nombre del ecosistema o área sensible, área del área de influencia que corresponde a dicho ecosistema, acto administrativo que la reglamenta (tipo, No, fecha y entidad que lo emite).

En caso de no presentarse ecosistemas estratégicos en el área de influencia, se deben identificar los ecosistemas estratégicos más próximos y se desarrolla la descripción general de sus características consignando la misma información que para cuando hay traslape, pero envés de área de superposición, se coloca la distancia a la cual se encuentra del área de influencia del proyecto.

Áreas protegidas

Además de las áreas que hagan parte del SINAP, se deben incluir áreas identificadas que tienen un objetivo de conservación y son establecidas por entidades oficiales (VrGr: autoridades regionales o locales, instituciones de conservación, entidades privadas, etc.) con jurisdicción en el área de influencia o que hayan sido establecidas a partir de lineamientos o estrategias de conservación de entidades de orden internacional, regional o local (VrGr: documentos CONPES, áreas AICAS, Instrumentos de ordenamientos, etc.) y puedan determinarse como otras áreas de conservación.

Para su identificación como mínimo deben consultarse entidades de carácter público o privado, políticas, lineamientos o instrumentos de ordenamiento del territorio, consultar portales de internet con información oficial (VrGr: http//.www.siac.gov.co y http//.www.trecmarctos.gov.co), solicitarse mediante un oficio de solicitud de información que incluya información del proyecto e incluya anexo cartográfico con el polígono y cuadro de coordenadas del área.

La información debe cruzarse con el área de influencia. En caso de presentarse áreas protegidas en el área de influencia se debe generar una figura y obtener datos acerca de su área, ubicación, acto administrativo de conformación, información acerca de restricción y usos permitidos, además de otra información requerida en los campos que componen la estructura de datos de la GDB. En caso de que las áreas protegidas se encuentren próximas al área de influencia del proyecto, se describe la misma información mínima, pero especificando la distancia a la cual se encuentran del área de influencia.

En todos los casos se deben anexar al EIA, como soportes técnicos, los oficios de respuesta de las entidades consultadas y reportes arrojados por las paginas internet (VrGr: Tremarctos versión 3.0).

Características socioeconómicas del área de influencia

Se debe revisar los esquemas de ordenamiento territorial (EOT) de los municipios del Municipio de Guachetá y precisar las unidades político administrativas involucradas en el área de influencia del proyecto. Es preciso consultar estudios regionales que permitan establecer las condiciones actuales de los municipios, pero principalmente las veredas y predios a lo largo del corredor de la vía.

Se deben identificar las partes interesadas de la Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá, las veredas que cruza la vía con sus presidentes de Juntas de Ación Comunal (JAC) y los propietarios de los predios, para garantizar que sean informadas y puedan participar en la ejecución del EIA para la licencia ambiental, dando cumplimiento a la normatividad relacionada.

Servicios Ecosistémicos

Una vez identificados los ecosistemas naturales y transformados, presentes en el área de influencia se debe, entro otras cosas:

- Definir la unidad mínima de análisis, teniendo en cuenta la información de línea base
- Identificar y describir los Servicios Ecosistémicos en el área de influencia, clasificándolos según su tipo (regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales) e identificar posibles indicadores.
- Determinar preliminarmente el estado de los servicios ecosistémicos con la información secundaria recopilada (identificar posibles indicadores)

Con esto se debe diseñar los instrumentos o herramientas mediante las cuales se recopilará la información en campo para dar cumplimiento a los Términos de Referencia y la Metodología.

4.13.2.1.2 CARTOGRAFÍA PRELIMINAR

Con base en una imagen satelital reciente (máximo de hace 2 años) y con la resolución necesaria, acorde a los requerimientos de IGAC para generar cartografía escala 1.25.000

y 1:10.000; e información del IGAC del área del proyecto, se debe generar una base cartográfica preliminar y como mínimo los mapas temáticos de localización general, geología (Servicio geológico colombiano), geomorfología (con procesos morfodinámicos), hidrogeología, hidrología o cuencas (IDEAM), suelos (IGAC), ecosistemas, coberturas de la tierra (Metodología Corin Land Cover – Ideam 2010) y el político administrativo (municipios y veredas). Igualmente se debe generar la GDB con la información preliminar, cumpliendo con la Resolución 2182 de 2016 y las Resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 5 de junio del 2020, mediante las cuales el IGAC dispone el uso de un único origen de Coordenadas;

- El mapa geológico preliminar debe delimitar contactos, lineamientos, fallamientos, unidades geológicas aflorantes, pliegues, generando una leyenda preliminar. Este mapa hará parte de los productos de la recopilación y análisis de la información y se presentará sobre la imagen de satélite o sensor remoto utilizado. Si se usan varios podría mostrarse el de mayor uso.
- Para la definición y descripción de las unidades y subunidades geomorfológicas se utiliza la metodología propuesta por INGEOMINAS, 2011[1], describiendo los rasgos morfogenéticos, morfográficos, morfoestructurales y morfodinámicos típicos del área de estudio, mientras que para la descripción y categorización de los procesos denudacionales y agradacionales, se utiliza la clasificación del IGAC.[2]
- La morfodinámica del área de estudio se relaciona con los procesos activos en el presente o aquellos, que se pueden activar en el futuro, Se debe realizar un inventario preliminar de procesos erosivos, los cuales se deben identificar, georreferenciar, clasificar y describir, así como los fenómenos de remoción en masa, clasificándolos. Se debe especificar la clasificación utilizada. Otros procesos morfodinámicos que se identifiquen, se deben caracterizar y clasificar agregando el sistema de clasificación empleado, el autor y la respectiva referencia bibliográfica.
- A partir de las unidades geomorfológicas y geológicas preliminares se realiza la clasificación de las geoformas según el sistema de clasificación fisiográfica (Villota, 1997) para homologar el patrón de distribución de los suelos consultados en estas unidades y generar el mapa de suelos preliminar, y con este insumo hacer la planificación del trabajo de campo.
- El mapa de cuencas debe corresponder con la clasificación y codificación establecida por el IDEAM.
- El mapa de ecosistemas del área de influencia se debe generar de acuerdo a lo establecido en la Memoria técnica del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2007), el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC (2017)), y el mapa preliminar de coberturas vegetales a ser generado como parte del EIA. Si llega haber una actualización de dicha Memoria o del Mapa se deberán utilizar dichas actualizaciones.
- Para el mapa de coberturas vegetales del área de influencia, se debe generar a partir de la interpretación visual o procesamiento de la imagen digital adquirida. La imagen satelital debe corresponder al sensor disponible más reciente (con una antigüedad no mayor a dos años), con la Resolución requerida para la escala de trabajo, que presente cobertura de la totalidad del área de influencia y mínima interferencia por nubes, también se pueden usar imágenes de otro tipo de sensores como: imágenes de radar o fotografías aéreas. La metodología para los tipos de coberturas de la tierra, debe corresponder al sistema de clasificación de la cobertura de la tierra de Corine Land Cover3.

4.13.2.1.3 DELIMITACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA PRELIMINAR

Con base en la cartografía preliminar y la información secundaria sobre las características físicas, bióticas y socioeconómicas del área del proyecto, se debe realizar la delimitación del área de influencia preliminar, abarcando la totalidad de la vía existente y el

[1] INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Bogotá D.C., 2011.
[2] IGAC. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicas y Zonificación Física de las Tierras. Bogotá D.C., 2.005.
[3] IDEAM, 2010. Op cit.

realineamiento proyectado; considerando para el tramo existente la trascendencia espacial de los impactos probables durante la operación de la vía y para el realineamiento los impactos probables para la construcción y la operación.

El área de influencia debe definirse y delimitarse por componentes, luego generar un área de influencia por cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico) y por último un área de influencia físico biótica y otra socioeconómica; cumpliendo con La Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018) y los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia, emitidos por la ANLA en el 2018.

Para efectos de ser utilizada como soporte en la solicitud de la certificación de presencia de comunidades étnicas al Ministerio del Interior, se debe generar un documento que incluya como mínimo:

Introducción

Adicional a otros aspectos, debe explicarse que para el trazado total de la vía se define el área de influencia para operación y para el realineamiento el área de influencia tanto para construcción como operación, además de presentar el proyecto

Consideraciones para identificar y delimitar el área de influencia

Debe incorporar por separado para el trazado construido y para el realineamiento, las actividades previstas, el uso y aprovechamiento de recursos previsto y los impactos preliminares previstos.

Criterios para la espacialización de los impactos previstos

Se deben presentar y explicar los criterios tenidos en cuenta para espacializar los impactos previstos. Cada criterio debe estar asociados a un impacto y por lo tanto a un componente. Se deben presentar figuras mostrando el resultado de la espacialización de cada impacto al aplicar el criterio definido.

Delimitación del Área de Influencia Física o abiótica

Siguiendo los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia se establecerá el área de influencia física o abiótica, identificando claramente mediante vértices cuando cambie el criterio describiéndolo y mostrándola mediante una Figura. La espacialización presentada, de acuerdo con los diferentes criterios, para los impactos previstos sobre los componentes abióticos, debe como mínimo quedar dentro del área de influencia abiótica que se delimite.

Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia física o abiótica con sus vértices.

Delimitación del Área de Influencia Biótica

Siguiendo los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia se establecerá el área de influencia biótica, identificando claramente mediante vértices cuando cambie el criterio describiéndolo y mostrándolo mediante una figura. La espacialización presentada, de acuerdo con los diferentes criterios, de los impactos sobre los componentes bióticos, debe como mínimo quedar dentro del área de influencia biótica que se delimite.

Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia biótica con sus vértices.

Delimitación del Área de Influencia Fisicobiótica

Siguiendo los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia el área de influencia físico – biótica se deberá delimitar como producto

de la sumatoria de las áreas de influencia física o abiótica y el área de influencia biótica, tomando para su delimitación los límites más externos de cada una de éstas.

Para la descripción del área de influencia debe especificarse mediante vértices que Medio y componente está determinando el respectivo tramo, generándose un nuevo vértice cada vez que cambie el componente y/o el Medio que está determinando la delimitación del área de influencia, describiéndolo y mostrándola mediante una Figura.

Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia físico biótica y sus vértices.

Delimitación del Área de Influencia Socioeconómica

Teniendo en cuenta los criterios identificados previamente para la espacialización de los impactos socioeconómicos, se delimitará el área de influencia socioeconómica, describiéndola y presentándola en una Figura. La espacialización presentada, de acuerdo con los diferentes criterios para los componentes socioeconómicos, debe como mínimo quedar dentro del área de influencia socioeconómica que se delimite.

Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia socioeconómica y sus vértices, si aplica esto último.

Este documento de Área de Influencia Preliminar y los shapes y kmz debe ser entregados para revisión de la gerencia del proyecto designada para tal fin, previo a la solicitud de presencia o no de comunidades étnicas.

4.13.2.1.4 CERTIFICACIÓN DE PRESENCIA DE GRUPOS ÉTNICOS AL MINISTERIO DEL INTERIOR

A partir del área de influencia aprobada por la gerencia del proyecto se deberá realizar la solicitud de Trámite de Certificación sobre presencia o no de grupos étnicos en el área de influencia del proyecto, a la Autoridad Nacional de Consultas Previas (ANCP) del Ministerio del Interior, siguiendo las directrices dadas por dicha Autoridad, incluyendo la descripción del proyecto, la identificación del área de influencia con figura con cuadro de coordenadas del polígono que la conforma en Sistema Magnas - Sirga.

Se debe diligenciar el Formato vigente para la solicitud mencionada en el párrafo anterior, donde el área del proyecto es el área de influencia preliminar aprobada por la gerencia del proyecto; con los respectivos anexos que como mínimo deben incluir el shape con el área de influencia, archivo Excel con las coordenadas de los vértices del área de influencia, documento aprobado de área de influencia; además de todos aquellos que solicite la ANCP en el momento de hacer la solicitud.

Los documentos a ser radicados serán entregados para revisión y aprobación de la gerencia del proyecto designada para tal fin. Una vez aprobados los documentos se deberá hacer la radicación.

4.13.2.1.5 REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN Y/O CERTIFICACIONES A ENTIDADES

Se deben generar los borradores de oficios mediante los cuales se solicitará información a las entidades gubernamentales y/o privadas o certificaciones, para el área de influencia preliminar definida, entre las cuales se encuentran, sin ser las únicas, las siguientes comunicaciones:

- Solicitar información sobre la Existencia de la Superposición de Licencias con el Área del Proyecto a la *ANLA, Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales.*
- Solicitar certificación de existencia de áreas de reserva forestal (Ley 2°), Existencia de ecosistemas estratégicos, Reservas forestales protectoras Nacionales, Especies de fauna declaradas bajo protección o en algún grado de amenaza y la existencia de programas específicos pata el manejo de estas especies, de AICAS y Certificado

de santuarios de flora y fauna, reservas forestales, protectoras, ecosistemas estratégicos, con copia del acto administrativo, localización, Plan de manejo, zonificación y cartografía; en el área de influencia, a la *Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)*

- Certificación de existencia de parques nacionales naturales, reservas naturales, forestales, distritos de manejo, zonas de amortiguación, áreas de manejo especial y prioritarias, en el área de influencia del proyecto a la *Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales*
- Certificación de existencia de reservas de la sociedad civil en el área de influencia del proyecto a la *Asociación de Reservas de la Sociedad Civil – RESNATUR*
- Existencia de estudios hidrogeológicos y de estabilidad geotécnica en el área de influencia del proyecto, *al Servicio Geológico Colombiano*
- Información ambiental en el área de influencia del proyecto, sobre: Presencia de áreas con alguna categoría de protección nacional, regional o local y presencia de reservas forestales protectoras, ecosistemas estratégicos, áreas naturales únicas, distritos de manejo, entre otros; portafolio de áreas prioritarias de conservación y AICAS. Zonificación ambiental regional en el área Programas o proyectos de ecoturismo en el área de influencia. Áreas o ecosistemas estratégicos, para el establecimiento de programas de compensación, especies arbóreas recomendadas para la reforestación y/o revegetalización. Recomendaciones y orientaciones para la destinación de los recursos de inversión del 1%. Especies de fauna amenazadas, investigaciones científicas de fauna, normatividad sobre el manejo de fauna y santuarios de flora y fauna y existencia de programas específicos para el manejo de estas especies. A MADS y *CORPOGUAVIO.*
- Solicitar los POMCAS dentro del Área de Influencia del proyecto o en proceso de formulación. Concesiones de aguas, caudales autorizados y acueductos municipales y veredales, caudales autorizados y actos administrativos. Estudios hidrogeológicos y geológicos, zonas de riesgos y amenazas, zonas de reserva, cartografía de las áreas de recarga Listado de permisos de vertimientos en fuentes hídricas y suelos, ubicación, coordenadas, caudales y acto administrativo. Listado de fuentes de materiales de cantera autorizados, títulos mineros. Rellenos sanitarios autorizados, empresas con licencia que manejen residuos peligros organizaciones de recicladores. Objetivos de calidad de las cuencas del área de influencia. Zonas licenciadas y debidamente autorizadas para la disposición de materiales sobrantes.
- Certificación de empresas encargadas del manejo de residuos sólidos con autorización ambiental. Solicitada al ANLA o CAR.
- Licencias mineras en el área de influencia del proyecto; a ANLA o CAR.
- Relleno Sanitarios sanitarios con licencia ambiental en los municipios del proyecto o aledaños. A solicitar a ANLA o *CAR*.
- Certificado de áreas prioritarias de biodiversidad, restauración ecológica, especies forestales y faunísticas en amenaza con localización, portafolios, zonificación, cartografía, en el área de influencia del proyecto, al *Instituto Alexander von Humboldt*
- Zonas de reserva minera y títulos mineros otorgados en el área de influencia del proyecto. *A la Agencia Nacional de Minería*
- Solicitud de información de las entidades de atención de desastres presentes en el Departamento. A la *Gobernación del Cundinamarca.*
- Directorio del Consejo departamental de Gestión del Riesgo y acto administrativo que lo reglamenta. Al Consejo Departamental de Gestión del Riesgo
- Personal, cargos, funciones y equipos de la Cruz Roja; a la Cruz Roja Colombiana
- Personal, cargos, funciones y equipos de la Defensa civil; a la Defensa civil
- Solicitudes de información Cuerpo de Bomberos, sobre personal disponible (cargos y funciones) e inventario actualizado de equipos del Cuerpo de Bomberos del municipio de Guachetá. A la alcaldía de Guachetá.
- Solicitudes de información SISBEN, actividades económicas, zonificación y usos del suelo en el área de influencia, a la alcaldía de Guachetá.
- Actividades económicas, organizaciones productivas, empresas y estructura de la propiedad en el área de influencia, a la alcaldía de Guachetá.
- Tipos de conflictos, actores involucrados y formas de resolución a la, Personerías municipales.

- Presencia de acueductos veredales, sus fuentes de abastecimiento, número de usuarios, costos del servicio y la infraestructura existente que se encuentre relacionada con este sistema (plantas de tratamiento, bocatomas, redes, tanques, etc.), formas de tratamiento y almacenamiento del agua. Infraestructura de transporte (vial, fluvial, aéreo) existente en el municipio de Guachetá, y en otros aledaños. A la alcaldía de Guachetá, Secretarías de Planeación.
- Certificado de uso del suelo, áreas protegidas y zonificación del área de influencia. A las alcaldías de Guachetá, Secretarías de Planeación.
- Directorio del Concejo Municipal de Gestión del Riesgo a la alcaldía de Guachetá.
- Solicitud de certificado de tierras despojadas (incluye tramitación) a la Unidad Administrativa Especial Gestión de Restitución de Tierras Despojadas (UAEGRTD).

Y todas aquellas que se requieran para garantizar la obtención de la modificación de la licencia ambiental y la ejecución de las actividades requeridas por el proyecto.

Los radicados de las solicitudes deben entregarse en un Anexo del EIA.

4.13.2.1.6 DEFINICIÓN DE PUNTOS DE CONTROL Y SITIOS DE MUESTREO EN CAMPO

Con base en la cartografía preliminar, información secundaria revisada y analizada, y las actividades del proyecto a incorporar en la modificación de licencia, se deberán identificar los sitios donde se harán puntos de control en el área de influencia preliminar para geología, geomorfología, procesos morfodinámicos, hidrogeología (nacederos, manantiales, pozos y/o aljibes reportados en la información secundaria), geotecnia, hidrología, unidades de paisaje, cobertura vegetal y otras coberturas de la tierra, especies vedadas, entre otros que se identifiquen como de relevancia para la viabilidad del proyecto. Estos puntos de control deben estar georeferenciados y ubicados en los respectivos mapas, con el Sistema de referencia adoptado por el IGAC, Magna – Sirgas.

Igualmente debe identificarse, georeferenciarse y ubicarse en la base cartográfica preliminar y/o mapas temáticos preliminares, los sitios propuestos para toma de muestras de suelos, calidad del aire (si no hay monitoreos representativos del área de influencia que no superen los dos años de antigüedad) y ruido, calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial, características hidrogeoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea, y comunidades hidrobiológicas. Igualmente deben ubicarse y georeferenciarse las parcelas mediante las cuales se realizará la caracterización de la flora del área de influencia y sitios de muestreo de la fauna silvestre.

Los puntos de muestreo seleccionados, deberán ser distribuidos uniformemente en el área de influencia, teniendo en cuenta las condiciones de representatividad espacial (distribución uniforme), accesibilidad, logística y seguridad física.

Se deben entregar shapes con la ubicación de los puntos de control, sitios para toma de muestras y ubicación de muestreos para los diferentes componentes, teniendo en cuenta el Numeral 4 de Especificaciones para la presentación de la Información geográfica y cartográfica del Item I. Consideraciones generales para la elaboración y presentación de los Estudios Ambientales de la Metodología General para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018).

4.13.3 TRABAJO DE CAMPO

Previo al inicio de la Fase de campo, se debe entregar un documento con las metodologías a ser implementadas para la recolección de información primaria para los diferentes componentes y factores ambientales; el cual será revisado y validado por la gerencia del proyecto para poder proceder a la siguiente fase.

Los trabajos a realizarse en campo, sin ser los únicos, deben ser los siguientes:

4.13.3.1 Descripción del proyecto

4.13.3.2 Vías de acceso al área y sectores de interés

La caracterización de las vías de acceso al área de influencia y dentro del área de influencia se debe realizar teniendo en cuenta los parámetros definidos por las dos clasificaciones de vías vigentes actualmente en el territorio colombiano, correspondientes a:

- Clasificación de la red vial existente según el Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

Vías primarias (I): Serán vías de primer orden aquellas que cumplan con la función de integrar las principales zonas de producción y consumo del país, y de este con los demás países, que comuniquen con los puertos y aeropuertos de nivel nacional e internacional y que su construcción y/o mejoramiento se haya realizado por compromiso del Gobierno a través de convenios o pactos internacionales, estén construidas en doble calzada o calzada sencilla, esta última mayor o igual a 7,50 m de ancho. La población corresponderá a la de ciudades capitales de departamento o de poblaciones fronterizas y/o puertos y las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras primarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente.

Vías secundarias (II): Serán vías de segundo orden aquellas cuya función permita la comunicación entre dos o más municipios o con una vía de primer orden, que estén construidas en calzada sencilla cuyo ancho sea menor de 7,30 m y la población servida en cabecera municipal corresponda a una cantidad superior a 15.000 habitantes. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras secundarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente.

Vías terciarias (III): Serán vías de tercer orden y de carácter nacional aquellas cuya función es permitir la comunicación entre dos o más veredas de un municipio o con una vía de segundo orden, cuando las mismas estén construidas en calzada sencilla con ancho menor o igual a seis metros y la población servida en cabecera municipal sea inferior a 15.000 habitantes. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras terciarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente.

Vías privadas: Corresponden a vías que no pertenecen a la red vial nacional pública, que pueden o no cumplir las especificaciones técnicas del Manual de Diseño Geométrico de INVIAS. Se distinguirán con tipología privada.

- Clasificación según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Clasifica las carreteras según el orden cartográfico básico de Colombia y el inventario de las características de los suelos. Las categorías se subdividen en 6 tipos de estructuras viales:

Vía Tipo 1: Vía pavimentada, más de dos carriles, transitable todo el año

Vía Tipo 2: Vía sin pavimentar, más de dos carriles, transitable todo el año

Vía Tipo 3: Vía pavimentada angosta y transitable todo el año.

Vía Tipo 4: Vía sin pavimentar, angosta y transitable todo el año.

Vía Tipo 5: Vía sin pavimentar transitable en tiempo seco.

Vía Tipo 6: Carreteable sin afirmado

La actividad de revisión de dichas vías debe incluir la verificación general del estado de la vía y de las características generales de la misma ratificando su operatividad y uso para el proyecto. Las vías terciarias que sirven de acceso al proyecto generalmente son vías veredales cuyo mantenimiento y reparación está a cargo del municipio, se debe en campo registrar anchos, evaluar si permiten el tránsito normal de vehículos y que obras de mantenimiento y adecuación se requieren para el ingreso de vehículos con cargas pesadas. La inspección y revisión de este tipo de vías se debe realizar a nivel de detalle para contar con la información necesaria para la construcción, mantenimiento y ajuste de la totalidad del corredor de tal manera que permita el acceso de vehículos livianos y con carga pesada.

Se debe realizar reconocimiento detallado de todas las vías de acceso que puedan permitir el ingreso a los diferentes sectores del área de influencia, a la vía construida del sitio Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá.

A cada una de las vías del recorrido en campo, incluyendo el tramo ya construido de la vía del sitio Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá, se debe tomar, entre otra información, la siguiente información, debidamente referenciada con los datos obtenidos del GPS navegador:

- Sitio de partida de las vías de acceso desde la vía principal, referenciando el nombre del sector, la ubicación con coordenadas y la ubicación respecto al abscisado existente en la carretera principal.
- Zonificación geomorfológica y del estado de cada vía referenciando tramos de diferentes estados de conservación con coordenadas tomadas del GPS navegador.

La zonificación de la vía marca tramos de diferencias morfológicas y litológicas y define tramos de diferentes pendientes longitudinales del corredor. En cada tramo referenciado se debe definir la siguiente información:

- Ancho de la vía
- Presencia de cunetas (en concreto o tierra)
- Tipo de adecuación (subrasante, sub-base o afirmado)
- Tipo de material de adecuación
- Estado general de cada tramo (establecer si hay baches, estado de drenaje; etc.) y definido en términos de bueno, regular, malo y crítico, para establecer el estado de tránsito en cada tramo.
- Identificación de cada sitio de ocupación de cauces, registrando en cada uno: el tipo de obra existente, estado de la misma (revisión de placas y tubos, cabezotes; etc.), tipo de adecuación que requiere cada obra, tipo de obra en caso de requerir remplazo o en caso de requerir obra nueva, dimensiones de las obras nuevas.
- Presencia de descoles o encoles (tipos en tierra, en concreto; etc.)
- Inspección de manera general la estabilidad de los taludes de corte y relleno existentes, definir la afectación existente, el grado de erosión y los problemas de remoción en masa de los mismos y establecer obras generales de manejo.
- Presencia de zonas críticas de la vía, establecer sus características generales, las dimensiones, las posibles medidas de manejo.
- Definición en cada tramo inspeccionado el tipo y cantidades aproximadas de materiales de sub-base y afirmado necesarias para el mantenimiento y adecuación del corredor.
- Establecer a lo largo del corredor vial las medidas de mejoramiento, referentes a cambios de geometría para bajar pendiente, mejorar curvas forzadas; etc., que se deben realizar en sitios de geometría critica de la vía.

- Revisión de corredor de los aproximadamente 3 km del realineamiento a construir

La inspección final de campo será al corredor definido para el realineamiento; en dicho corredor se requiere que se realice el reconocimiento con los siguientes parámetros, cada uno registrado con los datos de coordenadas GPS navegador.

- Zonificación geomorfológica del corredor definido, señalando cambios morfológicos a lo largo del eje del corredor en los cuales se identifique:
- Tipo de materiales (suelo, roca, depósitos, unidad geomorfológica)
- Pendiente del terreno
- Características de los sitios de cruce de corrientes de agua como: Tipo de corriente (principal, secundaria o terciaria), ancho de la lámina de agua actual, ancho del cauce con zonas de divagación, ancho del cauce de borde a borde, volumen de agua aproximado (estimado por observación), tipo de materiales en las márgenes (roca, suelo) y estabilidad de las márgenes
- Problemas de inestabilidad registrados
- Identificación de infraestructura social próxima (casas, accesos, escuelas, centros poblados; etc.).

- Proyectos, infraestructura y redes de servicio que son interceptados por el realineamiento de aproximadamente 3 km.
- Identificar sitios para ubicar ZODMES, considerando la menor intervención posible de coberturas arbóreas, cumpliendo restricciones legales ambientales y que cumpla con condiciones de estabilidad.
- Accesos a los sitios de ZODMES identificados
- Infraestructura en los alrededores de los sitios de ZODME identificados (viviendas, corrales, líneas eléctricas, escuelas, otros accesos, etc)
- Tipo de uso del suelo (rastrojo, bosque, pasto)

4.13.3.3 Medio abiótico

4.13.3.3.1 Geología

El reconocimiento del área debe permitir identificar, corroborar y actualizar la información geológica del mapa preliminar de acuerdo con los perfiles litológicos expuestos en cortes de vías de acceso, laderas de las márgenes de las principales corrientes o drenajes, canteras, entre otros.

Se deben realizar las visitas a los puntos de control de campo definidos en la etapa previa a campo y otros puntos de interés que se puedan identificar durante el recorrido. Las observaciones deben describirse, georreferenciarse y consignarse en un formato que debe presentarse en la metodología que se plantee. Como mínimo, en cada punto de control se debe realizar descripciones litológicas detalladas, describiendo textura, composición, estructura, además de la toma de datos estructurales. Las unidades geológicas deben describir y clasificar según la nomenclatura oficial del Servicio Geológico Colombiano 2001[4] y la codificación de la Carta Estratigráfica Internacional, 2000.[5]

Las características texturales que deben describirse para rocas y depósitos sedimentarios son: el tamaño de los clastos y su distribución; forma-esfericidad y redondez de los mismos, tipo de matriz en rocas sedimentarias, estratificación, porosidad, permeabilidad y color. Los formatos diligenciados según indicaciones de la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018), se entregan como parte del estudio, por tanto, deben ser claros, legibles y estar organizados. Igualmente debe tomarse el respectivo registro fotográfico, debidamente geo referenciado; las fotos panorámicas deben estar orientadas; las fotos de afloramientos deben aparecer con su respetiva escala gráfica. Este registro fotográfico se entrega como parte del estudio, por tanto, se debe tener control sobre el mismo en relación a su ubicación y el objeto de la fotografía. Las fotos deben tener la opción de fecha visible.

4.13.3.3.2 Geomorfología

Se debe realizar el control de campo de la información plasmada en los mapas preliminares de unidades geomorfológicas y procesos denudacionales y agradacionales, verificando características que no se pueden definir desde la fase de fotointerpretación.

En cada punto de control geomorfológico se hacen las descripciones, utilizando los respectivos formatos de información geomorfológica, los diferentes rasgos de la unidad que se está controlando, haciendo especial énfasis en los procesos de denudación o agradación; esta descripción debe ir acompañada por el registro fotográfico, el cual debe de ser tomado, de ser posible, a manera de panorámicas y/o fotografías horizontales, anotando en el respectivo formato de captura fotográfica de campo, la dirección de la panorámica, así como sus coordenadas.

4.13.3.3.3 Paisaje

Durante esta fase se debe verificar y actualizar la información temática correspondiente a paisaje en el área de influencia fisico-biótica. De este modo se debe evaluar de manera preliminar las unidades de paisaje en términos de calidad y fragilidad a través de la determinación de cuencas visuales.

[4] Servicio Geológico Colombiano - SGC. 2015. Atlas Geológico de Colombia Escala 1:500.000
[5] International Union of Geological Sciences –IUGS, 2000. International Stratigraphic Chart

Se deben hacer observaciones en campo de acuerdo a la metodología escogida por el contratista, dejando los respectivos registros fotográficos. Las observaciones deben realizarse en diferentes puntos del área de influencia fisicobiótica, tratando de incluir diversas unidades geomorfológicas y de cobertura, relacionándose el punto, la fecha y las coordenadas. Adicionalmente se debe indagar, mediante la aplicación de un cuestionario elaborado con anterioridad, acerca de las preferencias paisajísticas de la comunidad y de la existencia de sitios de interés paisajístico.

4.13.3.3.4 Suelos y Usos de la Tierra

El reconocimiento de campo debe considerar el reconocimiento preliminar del área de influencia, el levantamiento de información edafológica, muestreos de los suelos identificados, descripción de la vegetación existente.

Calicatas de observación: Se deben realizar para caracterizar, clasificar y establecer los límites de variación de las unidades taxonómicas. Se debe realizar la descripción in-situ del perfil y el respectivo registro fotográfico. La observación de taludes de los procesos de remoción en masa o taludes de carreteras, también pueden ser usados para comprobar las unidades taxonómicas de suelos. Se deben determinar los horizontes y/o capas presentes en el suelo, comprobar la presencia de discontinuidades litológicas en este, observando las características morfológicas que presenta el perfil (textura, estructura, color, pedregosidad, tipo de drenaje, pendiente, presencia de raíces y actividad biológica, entre otras).

Calicatas para la caracterización de las unidades de suelos (Perfil Modal): Para cada unidad de suelo se debe garantizar como mínimo la identificación, descripción y muestreo de un perfil modal (calicata), las cuales pueden coincidir con las calicatas de observación, según aplique. En las calicatas se deben describir de forma completa las características internas (todos los horizontes) y externas (paisaje, uso del suelo, presencia de erosión, inundaciones, eventos de remoción en masa, afloramientos rocosos, fragmentos de roca, pendiente) de los suelos que conforman las unidades cartográficas, con su respectivo registro fotográfico. Se deben colectar muestras de suelo de los tres primeros horizontes aflorantes, debidamente etiquetadas con mínimo: fecha de la toma, unidad de suelo caracterizada, profundidad de la toma de la muestra, vereda, municipio, departamento, coordenadas N-E, nombre del proyecto y nombre de quien toma la muestra. Estas muestras deben ser enviadas a laboratorios de suelos autorizados por el IDEAM para su análisis.

Para el presente proceso debe hacerse llegar el nombre del laboratorio que realizará el análisis de laboratorio, junto con las certificaciones del IDEAM para cada uno de los parámetros a ser analizados.

Los parámetros a ser analizados para la caracterización agrológica son. pH, nitrógeno, fosforo intercambiable, potasio intercambiable, calcio, aluminio intercambiable, saturación de bases, capacidad de intercambio catiónico, RAS, porcentaje de sodio intercambiable, humedad, textura, conductividad eléctrica, densidad aparente, % carbón orgánico, Grasas y aceites, hidrocarburos totales y saturación de Aluminio. Si el contratista considera importante la toma de otro parámetro debe especificarlo y justificarlo en su propuesta.

Durante el control de campo, se deben hacer observaciones a los usos actuales de acuerdo a las coberturas vegetales de las unidades cartográficas identificadas, a fin de establecer los posibles conflictos de uso.

4.13.3.3.5 Hidrología

En cada sitio de ocupación de cauce existente se debe identificar con un número la ocupación, ejemplo, OCP1, OCP2, etc:, establecer las coordenadas del punto central de la ocupación, las coordenadas de una franja 100 m aguas arriba y 100 m aguas bajo del centro de cada ocupación, el nombre de la corriente que fue ocupada, la cuenca a la cual pertenece, la descripción de las condiciones presentes en el sitio, el municipio, la vereda, el nombre del predio, el nombre del propietario del predio y la obra que está construida o se prevé construir en cada sitio. Esto aplica al corredor de la vía.

Se deben validar los cuerpos lénticos en el área de influencia, identificados con la información secundaria (si los hay), realizando inspecciones visuales mediante recorridos, con su respectivo registro fotográfico, identificación del tipo de fauna asociada, la cobertura vegetal, entre otras características a manera de ficha técnica. Esto debe hacerse tanto para los sistemas lénticos naturales como para los artificiales.

Se deben revisar los cuerpos de agua lóticos_con el objeto de validar y complementar la cartografía de sistemas hídricos (ríos, quebradas, caños, etc.), para esto se deben obtener datos hidrométricos en el control de campo, donde se debe realizar la observación y análisis de cada uno de los cuerpos de agua importantes. Por otra parte, se debe identificar su dinámica en el tiempo y a su vez, realizar una descripción de características como: tipo de corriente, composición del lecho del cauce, condición de la corriente, alteración hidrológica, apariencia del agua, tipo de cobertura vegetal disponible y finalmente un aforo directo para la medición hidrométrica, esto incluye todos los sitios de ocupación de cauce existentes. Se debe realizar el aforo de caudal presentando la sección mojada y hacer entrega del formato de medición de caudal, reportando las velocidades, el ancho superficial, el área mojada, el perímetro mojado, la velocidad media, la profundidad media, la velocidad máxima y el caudal.

Se debe especificar cómo se realizarán los aforos y cómo se levantará la información que permita describir la dinámica fluvial en los sitios de ocupaciones, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).

4.13.3.3.6 Calidad del Agua

Se deben tomar muestras para determinar la calidad del agua de las principales fuentes hídricas que cruza la vía, que resulten ser representativos del área de influencia y cumplan la condición de régimen permanente.

La selección de los puntos de monitoreo debe tener en cuenta:

- Que sean drenajes intervenidos por las actividades del proyecto.
- Que sean representativos espacialmente del Área de Influencia, es decir representatividad de la cuenca, subcuenca o microcuenca.

El muestreo se realizará para un periodo climático y el otro periodo climático debe cubrirse con información secundaria que cubra monitoreos de calidad del agua en esa época del año.

Los parámetros a ser considerados en la caracterización fisicoquímica del agua son: sólidos suspendidos totales (mg/L), sólidos disueltos totales (mq/L), sólidos sedimentables (ml /L-h), Conductividad electrica /uS/cm), pH,Turbiedad (UNT), Color Real, Oxiqeno disuelto (OD) (mq/L 02), Demanda Qufmica de Oxfgeno (DQO) (mg/L O2), Demanda Bioqufmica de Oxigeno a cinco (5) dias (OBOS) (mq/L O2), Nitr6ógeno Total Kieldahl (NTK), Fósforo Total (mg/L P). Grasas v aceites /mg/L), Alcalinidad Total (mg/L CaC03), Acidez Total (mg/L CaC03), Dureza Cálcica (mg/L CaCQ3), Dureza Total (mq/L CaC0 3), Fenoles Totales (mq/L), Metales y Metaloides (Arsenico, Bario, Cadmio, Cine, Cromo, Cobre, Mercurio, Nfquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/l), Coliformes totales (NMP/100 ml) y Coliformes fecales (NMP/100 ml).

El levantamiento de información primaria, la toma de muestras en campo, su custodia y transporte estará a cargo del Laboratorio contratado para dicho fin, cuya acreditación del IDEAM. Las muestras deben ingresar al laboratorio con su cadena de custodia respectiva y debe contar con la firma de recibido por parte del personal de laboratorio. En esta cadena de custodia se debe anotar el número de label que se le asignó a la muestra al momento del ingreso al laboratorio. Estas deben incluirse en los Anexos del EIA.

Los muestreos hidrobiológicos se deben realizar en los mismos sitios donde se toman las muestras de calidad del agua, siguiendo los procedimientos estipulados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Ed. 22, en los textos de la APHA-AWWA-WPCF (American Public Health Association, AWWA (American Water Works Association y WPCF (Water Pollution Control Federation. En cuanto a la toma de muestras, preservación y movilización de los especímenes colectados, se ejecutan de acuerdo con la

metodología aprobada al laboratorio o el contratista por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA o CORPOGUAVIO para la colecta de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de Estudios Ambientales.

4.13.3.3.7 Usos del Agua

Se debe realizar el inventario de todos los usos y usuarios, y demandas actuales de las fuentes intervenidas por el proyecto y se estima la demanda hídrica real y potencial a nivel de los tramos afectados de las fuentes intervenidas por el proyecto (ocupación de cauces), mediante la realización de registros de usuarios de recurso hídrico. Para la identificación de usos y usuarios actuales y potenciales en el área de influencia se debe diseñar un formato, en el cual se debe colectar información de los predios ubicados en el trazado actual y el realineamiento de la vía en los sitios de cruce.

La encuesta se realiza en los predios colindantes para cada franja de ocupación de cauce existente, con datos estimados en litros/día para los consumo doméstico y agrícola, en lo referente al consumo pecuario se adquiere en campo el total de cabezas por predio; para la estimación de consumo pecuario se siguen los lineamientos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Por último, se deben identificar los conflictos por el uso del agua actuales en relación a la disponibilidad y calidad del recurso, de acuerdo al inventario de usos y usuarios y al análisis de la dinámica hidrológica.

4.13.3.3.8 Hidrogeología

Las actividades de adquisición de información de campo deben incluir el reconocimiento de la zona de evaluación, inventario de puntos de agua subterránea, estudios geofísicos en la modalidad de Sondeos Eléctricos Verticales-SEV u otro método que permita la obtención de la información y muestreo para análisis de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea.

La georreferenciación de los puntos (inventario, SEV) se debe hacer con un geo posicionador satelital, se debe incluir en el formato de registro la cota; todas las fotografías deben tener la fecha de toma, siendo conveniente que la hora y fecha de la cámara y GPS estén sincronizadas.

Inventario de puntos de agua subterránea: Se debe realizar el inventario de puntos de agua subterránea que incluya pozos, aljibes, manantiales, piezómetros y jagüeyes que estén alimentados por el nivel de la tabla de agua. Se deben hacer visitas predio a predio a lo largo de la vía. Cada punto que se encuentre, debe ser identificado con un código. Para la captura de la información del inventario en campo se utiliza el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) elaborado por el IDEAM, MADS e INGEOMINAS, ahora SGC. La información mínima a recopilar en este formato es, entre otra solicitada:

- Tipo de punto al que corresponde la información (pozo, aljibe, manantial o piezómetro);
- Condiciones del punto de agua (productivo, reserva, abandonado, inactivo, sellado, monitoreo, etc);
- La fuente de la información recopilada en el punto (propietario, recopilada en campo, estudios anteriores, CAR, etc);
- Datos de la persona que suministró la información;
- Legalización del punto (con licencia o sin licencia), datos del concesionado, caudal aprobado;
- Identificación del punto, localización del punto (coordenadas, departamento, municipio, vereda, predio, cuenca hidrográfica), método de medida de la cota; topografía en la que se encuentra; geoforma en la que se encuentra, periodo climático en el que se registró; litología del área donde se encuentra;
- Características de los pozos y aljibes: datos de la construcción, materiales de los revestimientos; características de explotación, método de extracción del agua, tipo de energía, diseño del pozo, características hidráulicas, método de medida del

caudal, aforo volumétrico, caudal estimado. Construcciones adicionales de la captación;
- Características de los manantiales: tipo, permanencia, medio de surgencia, observaciones;
- Parámetros fisicoquímicos del agua: método de muestreo, propiedades fisicoquímicas, propiedades organolépticas, etc;
- Usos del agua por actividad económica con su descripción y fuentes de abastecimiento
- Diagnóstico sanitario de la captación; fuentes de contaminación, condición del punto, presencia de residuos sólidos,
- Datos gráficos: fotografía con fecha y coordenadas, plano de acceso al punto, y
- Observaciones generales

Como parte del EIA se debe entregar el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) totalmente diligenciado, para cada uno de los puntos de agua subterránea inventariados en el área de influencia.

Se debe consultar a la comunidad de la zona, con el fin de ubicar la mayor parte de los aprovechamientos de agua existentes en el área. Se debe hacer el posicionamiento de cada punto utilizando GPS de precisión submétrica, también se debe determinar el nivel estático en los pozos y aljibes para lo que se debe emplear una sonda eléctrica y realizar la medición de caudales por aforo directo, donde la captación lo permita, y finalmente, se debe efectuar in situ, con la ayuda de un multiparámetro, la toma de pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos y temperatura del agua.

La GDB requiere que se diferencie el caudal para cada actividad en la cual se utilice el recurso, por lo cual en campo se debe indagar acerca del caudal usado para uso doméstico, el caudal para uso pecuario, el caudal para uso agrícola, etc. Se debe incluir la longitud desde la boca del pozo o aljibe hasta el nivel del suelo, y especificar si ya restó ese valor a la profundidad de pozo y nivel de la tabla de agua.

Las fotografías deben tener activada la fecha. Los equipos de medición deben estar debidamente calibrados, debiéndose entregar los respectivos certificados de calibración vigentes.

Se debe realizar el aforo de manantiales en la medida que este lo permita.

La información como usos del agua, usuarios, fechas de construcción y algunas de las características hidráulicas, son suministrados por el usuario relacionado en cada punto, que corresponde a los propietarios, administradores de las fincas o el guía de campo. En las observaciones se puede incluir el abatimiento el periodo de estiaje lo cual es claramente observable en aljibes. Se debe anotar las apreciaciones por parte del usuario con respecto a la calidad del agua. En caso que no se puedan realizar mediciones de nivel de la tabla de agua o caudales, se hará la anotación de porque no se midió.

En las fotografías se debe observar el punto de agua inventariado y en lo posible las estructuras de almacenamiento como tanques y/o albercas y los métodos de extracción. En el caso de los aljibes se debe tomar una fotografía dentro de la captación para evidenciar la presencia de basuras, tipos de revestimiento de los aljibes, bombas, desechos orgánicos, etc.

Prospección geofísica: Con el fin de determinar la geometría de los acuíferos, espesor, profundidad y extensión lateral, se debe realizar la prospección geoeléctrica en la modalidad de sondeos eléctricos verticales - SEV, Sondeos electromagnéticos –TDEM o el método geofísico propuesto por el contratista, previa autorización.

El formato de campo y almacenamiento de datos, debe estar acorde a los procedimientos del contratista, pero debe contener información, además de los datos propios del sondeo, coordenadas del centro de medición, cota y rumbo del SEV, así como observaciones importantes, en relación a la adquisición, como por ejemplo la presencia de cercas eléctricas, transformadores, lluvias, terreno húmedo/seco, entre otras.

Monitoreo de la calidad del agua subterránea: Se debe realizar la caracterización hidrogeoquímica y de calidad del agua subterránea con base en el muestreo de puntos de agua representativos de las unidades hidrogeológicas identificadas en el área de influencia del componente hidrogeológico.

Para la caracterización hidrogeoquímica se debe monitorear como mínimo los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad, aniones y cationes mayoritarios (Na+, K+, Mg++, Ca++, NH4+, SO4=, Cl-, NO3-, CO3=, HCO3-, SDT). Se aceptan análisis con errores analíticos inferiores al 10%. Los resultados analíticos pueden ser presentados mediante diagramas de Piper, Stiff y Durov, entre otros.

Para la caracterización de la calidad del agua subterránea se debe monitorear coliformes termotolerantes (totales y fecales), E. coli,

Los laboratorios en los cuales se realicen los análisis deben estar acreditados por el IDEAM; se deben seguir los protocolos de toma de muestras y cadenas de custodia definidos por este instituto.

El contratista debe presentar y justificar la metodología a utilizar para la selección de la red de monitoreo. Se debe dar preferencia a los puntos de abastecimiento público y consumo humano.

4.13.3.3.9 Geotecnia

Para el corredor vial, se debe realizar la descripción geotécnica a lo largo de la vía Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá. Se debe identificar la presencia de depósitos sin consolidación o coberturas de suelos, fenómenos de remoción en masa (tipo deslizamientos rotacionales y planares, reptación, terraceo), socavación lateral y de fondo u otras.

4.13.3.3.10 Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido

A partir de las fuentes de emisión identificadas con información secundaria se deben realizar recorridos, tomando registro fotográfico y georreferenciación de los equipos y actividades consideradas como fuentes de emisión (fijas, lineales y/o de área). Se debe describir la forma de descarga de gases, de material particulado o ruido, si la emisión se genera través de un ducto, o es generada por acción del viento.

Para Fuentes fijas dispersas o difusas: De acuerdo con la ubicación del área de influencia se deben identificar las principales fuentes de emisión (atmosféricas y ruido) que son transportados y dispersados en la atmósfera reteniendo el calor generado por la radiación solar, aumentando la temperatura o el ruido de ésta. Estas pueden ser naturales o antropogénicas.

Para Fuentes lineales: se deben incluir las vías principales, las cuales se consideran como fuente importante de material y ruido debido a las condiciones en las que pueden encontrase; fuente cuyo trazado debe ser geo referenciado.

Con el fin de caracterizar las fuentes móviles en el área de influencia, se debe realizar una identificación de la flota vehicular presente, tomar registro fotográfico y realizar una descripción (Información que debe incluirse en los Anexos). Para la identificación se utiliza la clasificación de las principales categorías vehiculares descritas en el Artículo 3 de la Resolución 1111 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Adicional a las fuentes de emisión, deben identificarse los potenciales receptores como viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa, entre otros.

Debe diseñarse un formato para recopilar la información donde como mínimo se incluya: nombre de la fuente, tipo de equipo que genera la emisión, coordenadas con zona de origen en Magna Sirgas, tipo de emisión, altura, municipio, vereda, actividad que la genera, horas al día que se genera la emisión, medidas de manejo que se evidencien, observaciones, entre otros que el contratista considere de relevancia.

4.13.3.3.11 Calidad del Aire

Campaña de monitoreo de calidad de aire: Para la realización del monitoreo de calidad de aire se deben seleccionar tres estaciones situadas en sitios representativos del área del proyecto, teniendo en cuenta los potenciales receptores sensibles y las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos, para así realizar una comparación de los mismos con la norma de calidad del aire establecida en la Resolución 2254 del 1 de noviembre del 2017 del Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible.

Los parámetros a medir deben ser Material Particulado (PM-10 y PM 2.5), Dióxido de Azufre (SO2), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Monóxido de Carbono (CO). El procedimiento de medición debe realizarse según lo determinado en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del año 2010, del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial durante una campaña de monitoreo y teniendo en cuenta lo establecido al respecto en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, Sección III Especificaciones técnicas del estudio de impacto ambiental y del plan de manejo ambiental, numeral 4.1.7.2 Calidad del aire.

Sitios de muestreo de calidad de aire: Para la ubicación de los sitios de muestreo se debe tener en cuenta el Código de Regulaciones Federales de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos e-CFR título 40 parte 50 Apéndice D y E, donde se establecen criterios de representatividad para la localización de las estaciones de calidad del aire y la Resolución 2154 de 2010 del MAVDT actual MADS, la cual adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Los sitios donde se ubiquen las estaciones deberán cumplir con las siguientes especificaciones o criterios de selección:

- Altura de la toma de muestra sobre el piso: 2 – 15 m.
- La distancia del muestreador a obstáculos como edificios, deberá ser por lo menos el doble de la altura que sobresale el obstáculo sobre el muestreador. Se recomienda un radio libre de 10m.
- Deberá tener un flujo de aire sin restricciones 270º alrededor de la toma de muestra y/o un ángulo de 120º libre por encima del equipo.
- No podrá haber flujos de hornos o de incineración cercanos. Se recomienda 20m de distancia del sitio de muestreo.
- La distancia a las carreteras/caminos deberá ser de 2 a 10 metros del borde de la línea de tráfico más cercana.

Comportamiento meteorológico de la zona: Se debe contar con una estación meteorológica portátil ya que es importante conocer el comportamiento meteorológico de la zona. Para la cotización de los trabajos se debe considerar la época climática en la cual se pretende realizar el monitoreo.

Los estudios deberán ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM tanto para la toma de muestras como para los análisis de laboratorio respectivos. Y los resultados del laboratorio junto con su informe firmado deben anexarse en el EIA.

4.13.3.3.12 Ruido

El procedimiento de medición de los niveles de ruido ambiental se debe realizar conforme a lo descrito en el Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y otras, si aplican. Es necesario que se haga una descripción del sitio de muestreo y la distancia en metros (m) de cada uno de los obstáculos más cercanos a cada sitio de medición de ruido.

4.13.3.4 MEDIO BIÓTICO

La colecta de material biológico en campo, debe dar cumplimiento a lo establecido en el "*Permiso de Estudio para Recolección de Especímenes de especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales*" del responsable de los trabajos en campo. Para esto se deberá adelantar la respectiva notificación y presentación mediante oficio ante la Autoridad que emitió el respectivo permiso. Dicha

notificación deberá realizarse con el tiempo definido por ley antes de los trabajos de campo (15 días hábiles).

El permiso de colecta a ser utilizado debe presentarse en la oferta y debe incluirse como un Anexo del EIA. El oficio de radicado mediante el cual se notificó a la autoridad ambiental acerca de la ejecución de los trabajos de campo también debe entregarse en Anexo en el EIA, al igual que los respectivos certificados de entrega de especímenes a colecciones botánicas o de fauna si es necesario.

4.13.3.4.1 Flora

Definición de tipo de muestreo, tamaño y número de unidades de muestreo (transectos o parcelas).

Para establecer las condiciones de muestreo en términos de tamaño de la muestra, intensidad o número de unidades de muestreo y ubicación en las unidades de cobertura a evaluar, se deben tener en cuenta las recomendaciones mínimas que se describen a continuación.

Aspecto	Descripción	Criterios
Superficie del área de influencia	Obedece a la superficie del área de influencia del proyecto y el área de intervención puntual	• Se establece el tipo e intensidad de muestreo que permita asegurar resultados estadísticamente significativos de acuerdo con el área de influencia y los resultados de premuestreo o análisis estadístico preliminar.
Unidades de cobertura	Identificación de las unidades de cobertura que serían objeto de muestreo y caracterización de acuerdo con las unidades identificadas preliminarmente con la imagen satelital.	• Todas las unidades de coberturas con vegetación arbórea y arbustiva (presencia de fustales y latizales) • Unidades de cobertura con presencia de especies de otros hábitos (VrGr: Flora silvestre Vedada de Zamiaceas Cyatheaceae, Epífitas, etc.). • Unidades de cobertura que sean objeto de afectación por remoción de coberturas vegetales o aprovechamiento forestal y generen volúmenes de material maderable o material vegetal y requieran la determinación de volúmenes para solicitud de permisos de aprovechamiento forestal. • Que se prevea posible intervención, de acuerdo con descripción de proyecto.
Superficie de unidad de cobertura	Corresponde a la superficie de cada unidad de cobertura.	• Se establece la superficie mínima de muestreo que permita valores estadísticamente significativos, a partir del Diseño premuestreal. • De acuerdo con la superficie de cada unidad de cobertura, se determina la superficie a muestrear y el número de parcelas o transectos a realizar en campo.
Distribución de unidad de cobertura	Obedece a la ubicación y distribución de las unidades de cobertura al interior del área de influencia del proyecto.	• Las unidades de muestreo deben permitir la caracterización de las unidades de cobertura terrestre que se encuentren en el área de estudio. • La ubicación de unidades de muestreo está distribuida en el área de influencia, logrando el mayor cubrimiento de su superficie. • Las unidades de muestreo (parcelas o transectos) se ubican en el centro del polígono o parche seleccionado de la unidad de cobertura a muestrear. Para esto se seleccionan polígonos que cuenten con superficie suficiente y distancia mínima de 100 m desde el borde del polígono hasta su núcleo. Esto para evitar datos sesgados o alterados por efecto de borde en el polígono muestreado.

Aspecto	Descripción	Criterios
Accesibilidad	Se refiere a la presencia o no de acceso y facilidades logísticas y operativas para la ubicación de las unidades de muestreo. Incluye aspectos del ambiente como relieve, pendiente del terreno, pasos de drenajes, entre otros.	• Se ubican las unidades de muestreo en sectores que cuenten con accesibilidad para que los esfuerzos de muestreo sean eficientes. • La ubicación a partir del sitio más próximo a vías, caminos o senderos, debe justificarse para la ubicación de unidades de muestreo.

La distribución de las parcelas o transectos debe establecerse en cada unidad de cobertura y su diseño se debe plantear preferiblemente bajo un el método de muestreo simple al azar[6]. El diseño del muestreo considera los criterios para la planificación de trabajos de campo bajo la metodología de Evaluación Ecológica Rápida para diferentes ecosistemas[7].

El número de parcelas se debe determinar a través de un método estadístico o de determinación de área mínima de muestreo, considerando criterios como los descritos para la planificación de los trabajos de campo en Evaluaciones Ecológicas Rápidas, cuyo principal objetivo sea asegurar una información representativa de las unidades a caracterizar y valores estadísticamente significativos. Para lograr esto, se debe registrar información de las unidades de cobertura vegetal a caracterizar con una intensidad de muestreo que asegure un error de muestreo inferior al 15 % y con una probabilidad de ocurrencia del 95 % en los valores que se obtengan.

La definición preliminar del número de parcelas a materializar por unidad de cobertura, se debe realizar mediante métodos estadísticos como los descritos en la Guía de ordenación y manejo sostenible de los bosques[8]. El número de parcelas a realizar, deberá ser ajustado y validado en campo mediante la determinación de la desviación estándar y error de muestreo obtenido, bien sea a partir de la información secundaria o de las primeras parcelas realizadas en las primeras jornadas de trabajo en campo, ubicadas, de acuerdo con lo planificado.

Este análisis se deberá validar de acuerdo con las condiciones encontradas en campo en cada una de las unidades de cobertura y su validación se realizará mediante el procesamiento de resultados obtenidos en las primeras parcelas materializadas como se mencionó previamente. Se debe realizar el análisis de los resultados mediante la estimación y comparación de estadígrafos y la verificación de la desviación estándar y probabilidad de ocurrencia. En caso de que la desviación estándar obtenida en campo sea mayor a la requerida, se requerirá aumentar el número de parcelas o repeticiones planificadas en campo.

Materialización de puntos de control: Esta actividad se debe llevar a cabo mediante observación directa de las coberturas y georreferenciación con GPS de los puntos de control, realizando recorridos e inspección visual que incluya el registro de coordenadas y fotográfico para la validación del tipo de cobertura presente. Como resultado de los trabajos de campo, se deberá incluir en los informes finales los track y waypoints (archivos. Gpx. kml) generados en campo con sus respectivos identificadores o códigos de captura de campo, los cuales harán parte de la GDB.

Materialización de parcelas: Cada parcela debe identificarse con una placa o mecanismo de marcación permanente donde se incluya el proyecto, unidad de cobertura y número consecutivo de parcela; debe ser georreferenciada al inicio y al final sobre el eje central. Los árboles deben ser marcados y para el ingreso al sitio se debe contar con permiso previo del propietario o responsable del predio. La vegetación de latizales también debe ser marcada. En todos los casos debe identificarse cada individuo de forma tal que se

[6] Mads, Acor, Oimt (2002). Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Colombia.
[7] RAMSAR. Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales. Informe Técnico de Ramsar Núm 1. Secretaria de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza. 2010. 54 p.
[8] Mads, Acor, Oimt (2002). Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Colombia.

identifique el número de parcela, el tipo de cobertura y el número consecutivo del individuo muestreado.

De acuerdo con el tipo de muestreo y los criterios ya definidos en la Fase pre-campo, se deben establecer parcelas de caracterización para cada una de las unidades de cobertura. La forma y determinación del diseño de cada parcela debe ser presentado por el contratista dependiendo del tipo de cobertura, superficie disponible con vegetación a caracterizar, condiciones del terreno y accesibilidad. Esto debe hacerse para individuos fustales, latizales, brinzales o herbazales.

Por cada unidad de cobertura se deben tomar los datos necesarios para realizar el perfil de vegetación.

Para la caracterización de las unidades boscosas, se deben muestrear los individuos de acuerdo a las categorías establecidas en la guía técnica para inventarios forestales.9 Para los individuos fustales se registra el nombre común, la circunferencia a la altura del pecho a 1,3 m (C.A.P), altura a la primera rama, altura total y observaciones que se consideren pertinentes para la identificación de la especie; lo cual debe ser consignado en un formato de campo que diseñará el contratista y presentará a la gerencia del proyecto previo al inicio de campo.

Muestreo de regeneración natural: La regeneración natural de las unidades de cobertura boscosa, se deben muestrear mediante la materialización de subparcelas. En estas se debe evaluar los individuos de la clase latizal para los cuales se registra el nombre común, CAP a 1,3 m, altura a la primera rama y altura total. Los individuos inventariados deberán ser georreferenciados en su totalidad.

Cada parcela deberá ser georreferenciada en sus vértices de inicio y finalización y al interior de cada una de las mismas se deberá delimitar el cuadrante para la caracterización de vegetación presente, donde se registrará la totalidad de individuos y especies presentes, realizando un cuadrante para caracterización de regeneración en las coberturas con vegetación de brinzal. En las parcelas de regeneración se debe registrar como mínimo la siguiente información, en el formato diseñado por el contratista para tal fin:

- Id (No de individuo). Número consecutivo para la identificación del individuo
- Nombre común: Nombre vernáculo con que se conoce el individuo registrado
- Hábito: Árbol, arbusto o hierba, sufrútice, suculenta, enredadera, liana, epífita, hemiparásita, otra.
- Número de individuos por estratos: Renuevos (<30 cm), Brinzales (30 – 150 cm)
- % de cobertura en pastos y herbáceas: Estrato Rasante < 30 cm y Herbáceo: 30 – 150 cm.

Para los individuos con alturas menores a 1,50 metros, brinzales (alturas entre 1,5 y 0,3 metros de altura) y renuevos (menores a 0.3 metros de altura), se deben establecer subparcelas dispuestas al lado o al interior de las subparcelas de latizales, en las cuales se registra para cada individuo nombre común, altura y número de individuos por especie en el formato que deberá diseñar el contratista. También en estas parcelas se deberá registrar la información acerca de individuos del género Ziameacea

Identificación de especies y/o colecta de material vegetal: Para la identificación y colecta debe indagarse el nombre común de la especie, el uso que se da a ésta, y se toma registro fotográfico detallado de sus partes fenológicas como: hojas, flor, fruto (si está en época de floración), corteza en fuste, exudado y forma del árbol para la identificación de la especie.

En caso de requerir la colecta de material, se debe adelantar la toma de muestras de material botánico para la identificación de las especies, de acuerdo con la metodología establecida en el permiso de colecta de material botánico, para trasladar el material y posteriormente, poder determinar su identificación por especialistas botánicos.

[9] Mads, Acor, Oimt (2002). Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Colombia.

Para especies bajo alguna categoría de manejo, importancia económica o ambiental se tomará registro fotográfico de cada especie y muestra botánica acorde con lo autorizado en el permiso de colecta (para su transporte la muestra deberá ir con la copia del permiso de colecta y el oficio de notificación a la autoridad ambiental acerca de la actividad de colecta).

La colecta de material vegetal se debe llevar a cabo siguiendo protocolos y metodologías aprobadas en el permiso de colecta de especímenes aprobado por la Autoridad Ambiental respectiva, al igual que su preservación, embalaje y etiquetado para depósito del material vegetal.

Identificación de usos de especies presentes Se debe establecer el uso dado a las especies inventariadas en el área de influencia, a partir de la información suministrada por los habitantes y comunidades en las encuestas realizadas para la determinación de servicios ecosistémicos, en el marco de la elaboración de la valoración económica de impactos del proyecto o mediante encuestas semiestructuradas a realizar a pobladores del área. Se debe presentar a la gerencia del proyecto el Formato a ser utilizado para la Encuesta sobre el uso de las especies de flora silvestre.

La información recopilada en campo se debe ajustar a los dominios existentes para alimentar la estructura del Modelo de Datos para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

Las variables a considerar en la consulta de usos de especies deben corresponder a especies conocidas y entre sus posibles usos, su uso como leña, complemento de dieta habitual, herramienta de campo, construcción, artesanal (resinas, tintórea, fibra, etc.), ornamental, medicinal o curativo, entre otros que establezca el contratista o manifiesten los encuestados.

4.13.3.5 Otras especies florísticas, vasculares y no vasculares en veda

Algunos de los aspectos más relevantes de los Términos de Referencia que deben cumplirse para el trabajo de campo, sin ser los únicos, son:

- Los lineamientos para la determinación de la intensidad de muestreo y tamaño de la muestra de acuerdo con el tipo de cobertura presente. Esto debe hacerse para cada una de las coberturas presentes en el corredor del realineamiento
- En los casos que aplique, y de acuerdo con los lineamientos sugerido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, seguir el protocolo de Grandstein et al (2003). En el caso de tener que hacer modificaciones estas se deben respaldar con los estadígrafos usados para reestructurar el diseño de muestreo, demostrando la representatividad estadística e indicando el nivel mínimo de confianza y error de muestreo utilizado.
- Los criterios para la selección de los forófitos
- Aplicar la zonificación del forófito propuesta por Johanson (1974) (modificada por Ter Steege & Cornelissen (1989), muestreando preferiblemente las zonas 1, 2a, 2b y 3, base, tronco húmedo, tronco seco y base de las primeras ramificaciones, respectivamente.
- Armonizar los Métodos de muestreo por sustrato de desarrollo de tipo de especie de flora en veda, con lo aprobado en el respectivo permiso de colecta a ser utilizado.
- Verificar y demostrar la representatividad del muestreo.

4.13.3.6 Fauna

Las técnicas, unidades y esfuerzos de muestreo a ser implementados, están supeditadas a aquellas aprobadas por la Autoridad Ambiental en la Resolución que otorga el “Permiso para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de Estudios Ambientales”, que se utilizará para amparar los muestreos, el cual será anexado al EIA y a la oferta.

Métodos y esfuerzos de muestreo

Los muestreos se deben hacer bajo el concepto de “Evaluación Ecológica Rápida - EER”, lo que permite obtener la mayor cantidad de registros en un corto tiempo. Para este tipo de muestreos se deben combinar métodos directos y métodos indirectos.

Entre los métodos directos a considerar deben estar: la instalación de trampas (mamíferos pequeños y medianos), instalación de cámaras-trampa y redes de niebla (aves y mamíferos voladores), la metodología VES - Inspección por Encuentro Visual (anfibios y reptiles), entre otros (MAVDT 2010, Villarreal et al. 2006).

De otra parte, los métodos indirectos que deben formar parte de la metodología de muestreo, incluyen los diferentes recorridos de observación en los que se registran todo tipo de rastros que evidencian la presencia de fauna: huellas, heces, letrinas, mudas de piel, senderos, comederos, restos animales, entre otros. Las encuestas realizadas a los pobladores locales o cercanos al área de influencia del proyecto también deben hacer parte de los métodos indirectos. Los recorridos deben ser georreferenciados con GPS (punto inicial y final), consignando la distancia recorrida (km) y la duración (horas) del mismo.

La información de las especies reportadas en el área de influencia, deben consignarse en formatos diseñados para tal fin, los cuales deben quedar adjuntos como anexos al EIA y las especies encontradas se deben registrar fotográficamente con cámaras adecuadas para tal fin. Durante los recorridos en transectos y capturas se deben georeferenciar con GPS y registrar fotográficamente todos los procedimientos realizados para la búsqueda, captura e identificación taxonómica de los ejemplares, con el fin de contar con el suficiente material gráfico a ser incluido en el EIA.

Para el muestreo se debe presentar por parte del contratista, un diseño muestral que garantice que la recolección de información sea representativa del área de influencia, para cada unidad de cobertura vegetal (de acuerdo a la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia), a partir de la implementación de metodologías reconocidas científicamente.

Se debe garantizar la toma de información relacionada con los usos que dan las comunidades a las especies reportadas para el área de influencia y la presión que se ejerce sobre éstas especies. Igualmente se deben identificar y espacializar las posibles rutas de desplazamiento de las principales especies identificadas para el área de influencia.

4.13.3.6.1 Ecosistemas acuáticos

Las técnicas, unidades y esfuerzos de muestreo a ser implementados, están supeditadas a aquellas aprobadas por la Autoridad Ambiental en la Resolución que otorga el “Permiso para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de Estudios Ambientales”, que se utilizará para amparar los muestreos, el cual será anexado al EIA.

Los sitios a ser muestreados deben corresponder a los mismos donde se tomen las muestras para determinar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua, los cuales deben georeferenciarse y deben describirse en relación a las condiciones ambientales prevalecientes como si corresponde a un sitio de remanso o de corriente, cual es el sustrato predominante (piedras, hojarasca, arena, etc), que actividades económicas se desarrollan en su orillas (agricultura, ganadería, etc), si hay vertimientos aguas arriba del sitio de la toma de la muestra o disposición de residuos, entre otros.

Se debe sustentar la representatividad de las muestras que se toman y en cada sitio o estación de muestreo, deben incluirse en la muestra la mayoría de los micro-hábitats presentes.

Mediante entrevistas semi estructuradas, se debe indagar a los pobladores sobre el uso que le dan a las especies muestreadas y su importancia, principalmente con la fauna íctica.

Para los sistemas lóticos se deben realizar muestreos de perifiton, comunidades bentónicas de fondos blandos (macrofauna y meiofauna) y de fondos duros (epifauna), fauna íctica y macrófitas. Para sistemas lénticos se debe muestrear el plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), comunidades bentónicas de fondos blandos

(macrofauna y meiofauna) y de fondos duros (epifauna), y a raíces de macrófitas (según sea el caso), macrófitas y fauna íctica.

4.13.3.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Como unidades territoriales mayores se deben tomar el municipio de Guachetá, como unidades territoriales menores se deben contemplar principalmente las veredas; al igual que los predios ubicados a lo largo de la vía construida y el tramo a ser realineado. Sin embargo, el contratista deberá verificar si éstas son las únicas veredas involucradas en el tramo construido y el tramo a realinear y realizar el levantamiento de la información sobre aquellas identificadas en campo.

La información relacionada con las unidades territoriales mayores debe surtirse mediante información secundaria utilizando datos de entes gubernamentales nacionales y municipales, al igual que utilizando estudios desarrollados a nivel regional o local.

Para la información de las veredas y predios se debe utilizar información disponible en las alcaldías municipales e información primaria a ser levantada directamente con las comunidades y/o propietarios.

4.13.3.7.1 Lineamientos de participación

Los principios generales que deben cumplirse en las socializaciones son:

- Realizar procesos de convocatoria de amplia cobertura por lo cual deben ser suficientes los mecanismos de información.
- Contar con procedimientos metodológicos claros: reuniones, talleres, recursos didácticos y pedagógicos, que faciliten la comprensión de la información a cualquier público con el que se interpele en su ejecución, y que permitan el ejercicio de participación.
- Facilitar la obtención de información primaria que permita la caracterización del área de influencia del proyecto, especialmente a nivel veredal y predial.
- Documentar el EIA con los respectivos soportes de cada una de las actividades que se realizan en los momentos de socialización.

Estrategia de relacionamiento con comunidades

La metodología de aplicación de lineamientos de participación se debe fundamentar en los principios de participación y de respeto; para ello tiene en cuenta:

- El contexto cultural y educativo de la comunidad
- Los habitantes como actores participantes del proyecto
- Los requerimientos de información del estudio
- Los canales de comunicación, relacionamiento y concertación con las comunidades.

De acuerdo con los Términos de Referencia aplicables y la Metodología para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018), las socializaciones con las autoridades y comunidades del área de influencia del estudio ambiental deben estar dirigidas a informar sobre el alcance del proyecto y actividades del EIA, generar espacios de participación para la identificación de impactos y propuestas de medidas de manejo; y, por último, dar a conocer los resultados del EIA.

El contratista debe presentar como parte de su propuesta la estrategia metodológica para desarrollar los lineamientos de participación de licencia.

La preparación del trabajo a realizar en campo, debe incluir como mínimo:

- Concertación telefónica de agenda, lugar y hora de reuniones con autoridades municipales y comunidad
- Elaboración de agenda de reuniones con autoridades y comunidades
- Elaboración de oficios para solicitudes de información, convocatorias y demás necesarios.
- Envío de oficios por medio electrónico a entidades locales para solicitud de información, con su radicado.
- Entrega de oficios con las convocatorias a las reuniones según agendas concertadas. Con los respectivos soportes de recibido.
- Preparación de instrumentos para la socialización y para la recolección de

información primaria.
- Mecanismos para las convocatorias (volantes, voz a voz, radiodifusión, carteleras, perifoneo, debidamente documentados.

Socialización
El proponente debe presentar en su oferta, de acuerdo con la estrategia de socialización que presente, los temas básicos a ser tratados en cada socialización, agendas previstas y metodologías de ejecución previstas.
En cada reunión se debe generar, revisar y firmar las respectivas actas. En caso de no aceptación de firma del acta por los participantes, el acta debe incluir las razones por las cuales no se aceptó su firma por parte de los participantes, utilizándose como respaldo, la firma de un delegado de la autoridad municipal acompañante del proceso.

Soportes para el estudio

- Formatos de actas de reunión con autoridades diligenciados y firmados, formatos de listados de asistencia correspondientes firmados y registros fotográficos de las reuniones (si se autoriza). En el acta se debe evidenciar la fecha de la reunión, lugar, autoridad con la que se hizo reunión, los temas tratados, las inquietudes de los participantes, sus sugerencias y/o aportes, al igual que las respuestas dadas.
- Formatos de actas de reunión con comunidades diligenciados y firmados, formatos de listados de asistencia correspondientes firmados y registros fotográficos de las reuniones (si se autoriza). En el acta se debe evidenciar la fecha de la reunión, lugar, comunidad con la que se hizo reunión, los temas tratados, las inquietudes de los participantes, sus sugerencias y/o aportes, al igual que las respuestas dadas.

Estos soportes deben entregarse como anexo del EIA.

4.13.3.7.2 Recopilación de información primaria de veredas

Se debe especificar la estrategia para la captura de información primaria de las veredas, cumpliendo con los Términos de Referencia y la Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales (2018).

Se debe aplicar como mínimo, la “Cartografía social”, “Línea de tiempo” y “Ficha de Información Social aplicables únicamente a las unidades territoriales menores-UTm. Por otro lado, se recomienda el recorrido por la unidad territorial menor para identificar sitios o lugares de interés o valor socioeconómico, cultural, o paisajístico, según el interés del Estudio de Impacto Ambiental (TdR relacionados) asociados a la localización prevista para las actividades del proyecto, así como a la de los impactos previstos, de manera concertada con acompañamiento de algún miembro de la JAC y/o de la comunidad designado. Igualmente se debe reconocer las características del territorio habitado por las comunidades en cuanto a usos del suelo, infraestructura social, económica (se georreferencia), cultural, entre otros que constituyan insumos para la elaboración de los documentos de caracterización – línea base, y de evaluación de impactos.

El objetivo de dicha recolección debe ser obtener el conocimiento de las características demográficas, físicas, sociales, económicas y culturales de cada una de las unidades territoriales menores (Área de Influencia del estudio), para dar cumplimiento a los requerimientos de Términos de Referencia y Metodología.

Recolección de información secundaria municipal

Se debe obtener de las dependencias administrativas, como mínimo: documento de ordenamiento territorial aplicable, plan de desarrollo municipal vigente, estudios desarrollados en los sectores de salud, educación, vías, entre otros. La solicitud de información secundaria se ratifica a través de la radicación de oficio de solicitud de información en la oficina respectiva. Se tramitará de manera paralela al desarrollo de la socialización con las UTm.

El objetivo es obtener información con la que cuenta la administración municipal, que pueda ser pertinente para el EIA, en el sentido que aporte a caracterizar el área de influencia e identificar posibles impactos y medidas de manejo.

4.13.3.8 Recopilación de información primaria de predios

A nivel predial se debe diseñar una ficha predial para hacer levantamiento de información de los predios que cruza la vía y el tramo a ser realineado, en cuanto a presencia de viviendas, distancia de las viviendas a la vía, presencia de otra infraestructura social, actividad económica principal y otra información que permita conocer las características del predio y su relación con la vía construida y/o el realineamiento previsto.

En todos los casos se debe generar la información requerida para diligenciar el Modelo de Almacenamiento de Datos Geográficos (GDB) para las unidades territoriales y municipios, aclarando que en aquellos casos en los que la unidad territorial contenga uno o más “asentamientos”, la información correspondiente debe presentarse de manera desagregada para cada uno de éstos, siguiendo lo establecido en la GDB.

4.13.3.9 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El proponente debe plantear la estrategia que utilizará para obtener la información de Servicios Ecosistémicos en campo, entre las cuales se encuentra;

- Determinar el estado actual de los SSEE en el área de influencia
- Identificar el tipo y cuantificar la cantidad de beneficiarios directos de los SSEE.
- Identificar la dependencia de las comunidades a los SSEE y clasificar dicha dependencia en categorías (alta, media o baja), de acuerdo con los tipos de dependencia establecidos en la Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales (2018).
- Identificar la dependencia del proyecto a los SSEE del área de influencia, clasificando la dependencia de acuerdo con las categorías establecidas en la Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales (2018).
- Identificar las tendencias de los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia

4.13.3.10 USO, DEMANDA, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

4.13.3.10.1 Captación de agua

La obtención de la información debe encaminarse a la identificación de sitios donde hacer compra del agua requerida para la ejecución de las obras y abastecimiento de sitios de campamento

La información a recopilar para cada sitio debe ser, como mínimo:

- Nombre de proveedor del agua
- Titular del permiso
- Número de Resolución de la licencia ambiental (se debe entregar copia de ésta en el EIA)
- Verificar que se tenga el permiso para venta de agua para actividades de infraestructura o industriales
- Localización: Departamento, municipio, vereda y coordenadas
- Disponibilidad de agua (volúmenes)
- Otra información que se considere relevante.

Esta información debe ser incluida aclarando que no se hará captación directa a los cuerpos de agua porque será adquirida con terceros con las autorizaciones de operación y ambientales respectivas.

4.13.3.10.2 Vertimientos

La obtención de la información debe estar encaminada a conocer los sitios autorizados para recibir, tratar y disponer los residuos líquidos resultantes de las actividades de construcción y/o mantenimiento de la vía.

La información a recopilar de cada sitio debe ser, como mínimo:

- Nombre de la empresa que recibe, trata y dispone las aguas residuales
- Titular del permiso
- Número de Resolución de la licencia ambiental (se debe entregar copia de ésta en el EIA)
- Localización: Departamento, municipio, vereda y coordenadas
- Capacidad de tratamiento y disposición (volúmenes)
- Otra información que se considere relevante en su indagación.

Esta información debe ser incluida aclarando que no se hará vertimiento directo a los cuerpos de agua y/o suelo porque será contratado con terceros con las autorizaciones de operación y ambientales respectivas.

4.13.3.10.3 Ocupaciones de cauce

Las ocupaciones de cauce relacionadas con la vía construida ya fueron objeto de aprobación en la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 387 de 1999 y en el tramo a ser realineado, no se identifican cruces de drenajes, por lo que no aplicaría permiso de ocupación de cauces para la modificación de la licencia. Sin embargo, si el contratista considera que como producto de su reconocimiento puede generarse esta opción, debe informar para establecer los pasos a seguir al respecto.

4.13.3.10.4 Aprovechamiento Forestal

Para el aprovechamiento forestal se debe asegurar el error de muestreo y representatividad de la caracterización de las coberturas presentes en el área de intervención por el realineamiento, para su posterior uso en el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento por cobertura y actividad o infraestructura. Igualmente deben verificarse dichas áreas de intervención en campo para asegurarse que los volúmenes a ser solicitados correspondan a la realidad de las coberturas presentes y lo requerido para las obras a construir.

4.13.3.10.5 Fuentes de materiales

La obtención de la información referente a las fuentes de materiales debe estar encaminada a conocer los sitios autorizados de fuentes de materiales de construcción necesarios para las diferentes obras requeridas.

Durante esta etapa se realizará el reconocimiento a las fuentes de materiales autorizadas e inscritas en la Agencia Nacional de Minería, con el objeto de verificar su existencia y registrar el área de obtención de materiales y los tipos de materiales con los cuales se pueden contar durante las labores de construcción. Igualmente se buscará la información de las licencias ambientales y permisos de explotación en ANLA o CAR u otra autoridad ambiental, según corresponda.

La toma de información será realizada por medio de los profesionales del contratista con la visita a los sitios y la entrevista con los propietarios o encargados de las labores de explotación de materiales. La información se registrará en un formato de fuentes de materiales de construcción que debe diseñar. La información a recopilar de cada fuente debe ser, como mínimo:

- Nombre de la fuente
- Título Minero
- Titular
- Materiales otorgados
- Número de Resolución de la licencia ambiental (se debe entregar copia de ésta)
- Localización: Departamento, municipio, vereda y coordenadas
- Tipo de explotación: deposito aluvial o cantera

- Tipo de material de acuerdo con la granulometría
- Disponibilidad de material (volúmenes)
- Registro fotográfico y observaciones que considere el contratista.

4.13.3.10.6 Emisiones atmosféricas

El consultor deberá ejecutar las actividades de emisión atmosférica, conforme a los TdR que le apliquen dado que se proyecta paso de vehículos pesados los cuales pueda generar emisión de partículas al ambiente, como origen de la actividad minera de la zona de influencia.

4.13.3.10.7 Manejo y Disposición de Residuos

La obtención de la información debe encaminarse a la identificación de sitios con permiso para la recepción, tratamiento y disposición de los residuos generados durante la construcción y operación de la vía:
La información a recopilar de cada sitio debe ser, como mínimo:

- Nombre de la empresa que hace el tratamiento y disposición
- Titular del permiso
- Número de Resolución de la licencia ambiental (se debe entregar copia de ésta)
- Localización: Departamento, municipio, vereda y coordenadas
- Disponibilidad de agua (volúmenes)
- Otra información que considere el contratista relevante en su indagación.

4.13.4 DOCUMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La elaboración del estudio debe dar cumplimiento a lo establecido en la Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales (2018), Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental- EIA de proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, el respectivo permiso de colecta de especímenes utilizado para los muestreos del componente biótico y la normatividad vigente aplicable.

4.13.4.1 RESUMEN EJECUTIVO

Se debe hacer un resumen de los aspectos más relevantes del EIA, incluyendo como mínimo la localización del proyecto con su figura, el objetivo de la licencia y su alcance, la descripción del proyecto que incluya el tramo de la vía, cual es el uso y aprovechamiento de recursos naturales objeto de la licencia. Se debe presentar en una figura el área de influencia y los aspectos más relevantes de su caracterización; resumen de las zonificaciones ambiental y de manejo, los impactos previstos, el compendio de medidas de manejo y monitoreo de seguimiento, riesgos identificados, conclusiones de la evaluación económica ambiental y plan de compensación del componente biótico.

4.13.4.2 CAPÍTULO 1. OBJETIVO

Se debe especificar muy bien el objetivo general de la licencia que se está solicitando y en los objetivos específicos se debe detallar cada uno de los artículos de la licencia ambiental y de las características del proyecto.

4.13.4.3 CAPÍTULO 2. GENERALIDADES

Antecedentes

Se deben resumir las actividades previas desarrolladas en el área del proyecto; trámites anteriores realizados en el marco de la licencia ambiental o relacionados con la vía; resultados de la solicitud de certificación de superposición de licencias tanto ante ANLA como ante CAR, con la individualización respectiva de los impactos de la modificación con cada superposición, si aplica (se debe entregar Anexo con los trámites relacionados); trámites y solicitudes de certificaciones y/o información realizada a entidades públicas y/o privadas, relacionando entidad, solicitud, fecha de solicitud, radicado de la solicitud, radicado de la respuesta y fecha (en un Anexo deben entregarse tanto los radicados de solicitud como las respuestas recibidas). También debe relacionarse los estudios o

investigaciones que se hayan realizado en el área del proyecto y el marco normativo aplicable.

Alcance

Debe especificarse el alcance de la modificación en relación a lo relacionado con cada uno de los capítulos del estudio ambiental, especificando las limitaciones y restricciones de la información que se presenta en el Estudio Ambiental y la estructura del Estudio.

Metodología

Se debe presentar de forma detallada todas las metodologías utilizadas para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental, al igual que los insumos utilizados y procedimientos de tratamiento de datos, relacionando en un Anexo las memorias de cálculo que correspondan y los insumos. Las metodologías deben cumplir con los lineamientos de la Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales (2018), Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental- EIA de proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, el respectivo permiso de colecta de especímenes utilizado para los muestreos del componente biótico, este último debe ser entregado en un Anexo y estas especificaciones técnicas.

4.13.4.4 CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Localización del proyecto

Debe presentarse la localización del proyecto especificando, departamento, municipios y veredas en las que se encuentra, mostrándola mediante una Figura y anexando el respectivo mapa en GIS siguiendo los lineamientos dados para bases cartográficas el IGAC. Debe diferenciarse el tramo construido del realineamiento.

Características del proyecto

En este numeral se deben presentar las especificaciones técnicas del proyecto, sus fases, diseños (planta, perfil y cortes típicos), cronogramas de ejecución y costos. Se deben especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, acompañándolas de los respectivos diseños a nivel de factibilidad, de acuerdo al Título II de la Ley 1682 de 22 de noviembre de 2013 o las que la modifiquen.

Infraestructura existente

Debe relacionarse la infraestructura existente en el área de influencia del proyecto, incluyendo las vías de acceso a ésta.

Fases y actividades del Proyecto

Para la construcción de la vía se deben describir las fases del proyecto incluyendo actividades previas a construcción, la construcción y la operación, relacionando las actividades previstas en cada fase.

Diseño del proyecto

Se debe presentar su trazado, el tipo de vía, las características geométricas de la vía (ancho del derecho de vía, calzada, bermas, corona, cunetas, sus diseños (planta perfil y cortes), su estado por tramos; obras de drenaje, obras de subdrenaje, obras sobre cuerpos de agua superficiales (ocupaciones de cauce) construidas a lo largo de la vía, con su georreferenciación, especificando tipo de obra (cunetas, alcantarillas, muros de contención, etc), obras geotécnicas existentes. Adicionalmente se debe identificar la necesidad o no de obras adicionales para su operación, especificando cuales, la ubicación de éstas, el tipo de obras requeridas y sus diseños tipo. Debe presentarse el plano planta perfil de la vía, la cual será entregada por el ICCU.

También debe presentarse trazado, el tipo de vía, las características geométricas del realineamiento (ancho del derecho de vía, calzada, bermas, corona, cunetas, sus diseños (planta perfil y cortes), obras de drenaje a construir, obras de subdrenaje a construir, con

su georreferenciación, especificando tipo de obra (cunetas, alcantarillas, muros de contención, etc), obras geotécnicas previstas y sus diseños típicos; con el respectivo balance de masas (cortes y rellenos); materiales pétreos requeridos y otros insumos requeridos.

Otra información

Se debe Especificar ubicación de campamentos permanentes o transitorios, sitios de acopio, fuentes de materiales donde se comprará el material, localización de plantas de procesos que apliquen; y si para el realineamiento se interceptará infraestructura y líneas de servicios que se deben reubicar.
Para el tramo a construir se deben especificar los volúmenes de materiales sobrantes que se requiere disponer, los sitios previstos para su disposición (ZODMES) con su respectiva georreferenciación, infraestructura cercana existente y uso final de estas áreas. Para el tramo construido se debe especificar, para el caso de remoción de materiales producto de derrumbes, los sitios previstos para su disposición, una vez retirados, con sus principales características.

Residuos Peligrosos y no peligrosos
Se deben especificar el tipo de residuos que se prevé van a generarse por la construcción de la vía, estimando sus volúmenes y sitios previstos para tratamiento y disposición.

4.13.4.5 ÁREA DE INFLUENCIA

Se debe presentar los criterios e impactos considerados en la delimitación del área de influencia preliminar con sus espacializaciones, presentando el resultado obtenido en una Figura para luego proceder a detallar las actividades, uso y aprovechamiento de recursos, los impactos y su trascendencia espacial, finales, una vez procesada la información del campo, y por lo tanto, el área de influencia definitiva.

Consideraciones técnicas

Con base en la cartografía ajustada con la información recopilada en campo, las observaciones realizadas en campo y los impactos identificados después de éstas, se retoma el área de influencia preliminar, delimitada por componentes y Medio (abiótico, biótico y socioeconómico) cumpliendo con La Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018) y los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia, emitidos por la ANLA en el 2018 y se ajusta teniendo en cuenta las actividades, el uso y aprovechamiento de recursos, la trascendencia espacial de los impactos identificados como relevantes.
Si los resultados de campo llevan a que se consideren nuevos aspectos en la definición del área de influencia definitiva o se eliminen otros considerados para el área de influencia preliminar, éstos deben justificarse.
Se debe delimitar el área de influencia definitiva para la operación de la vía construida y para la construcción y operación en el sector del realineamiento.
Se deben presentar y explicar los criterios tenidos en cuenta para espacializar los impactos previstos. Cada criterio debe estar asociados a un impacto y por lo tanto a un componente.
Se deben presentar figuras mostrando el resultado de la espacialización de cada impacto al aplicar el criterio definido.

Definición, identificación y delimitación del área de influencia

Siguiendo los lineamientos de la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia se establecerá el área de influencia física, identificando claramente mediante vértices cuando cambie el criterio describiéndolo y mostrándola mediante una Figura. La espacialización presentada de acuerdo con los diferentes criterios para los impactos sobre los componentes abióticos, debe como mínimo quedar dentro del área de influencia abiótica que se delimite. Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia física o abiótica con sus vértices.
Igualmente se debe establecer el área de influencia biótica, identificando claramente mediante vértices cuando cambie el criterio describiéndolo y mostrándolo mediante una figura. La espacialización presentada de acuerdo con los diferentes criterios los impactos

sobre los componentes bióticos, debe como mínimo quedar dentro del área de influencia biótica que se delimite. Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia biótica con sus vértices.
Por último, se delimitará el área de influencia físico – biótica, como producto de la sumatoria de las áreas de influencia física o abiótica y el área de influencia biótica, tomado para su delimitación los límites más externos de cada una de éstas.
Para la descripción del área de influencia debe especificarse mediante vértices que Medio y componente está determinando el respectivo tramo. Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia físico biótica y sus vértices.
Con los ajustes realizados al área de influencia físico biótica y la información recopilada en campo en relación con los impactos socioeconómicos identificados como relevantes y su especialización, se debe ajustar el área de influencia socioeconómica, describiéndola y presentando una Figura. La espacialización presentada, de acuerdo con los diferentes criterios, para los componentes socioeconómicos debe como mínimo quedar dentro del área de influencia físico biótica que se delimite. Con el texto debe entregarse un shape y kmz con la respectiva área de influencia socioeconómica y sus vértices, si aplica esto último.

4.13.4.6 CARCATERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.13.4.6.1 Medio Abiótico

La escala de trabajo de los diferentes mapas temáticos debe corresponder a lo solicitado por los respectivos Términos de Referencia; sin embargo, para presentación y cruces de mapas debe unificarse la escala para que pueda cruzarse la información.

<u>Geología</u>

Se deben realizar los ajustes del mapa geológico preliminar con la información de campo y elaborar el informe técnico final, el cual debe contener: Descripción de la geología regional tanto estratigráfica como estructural, debe ir acompañada al menos con una columna estratigráfica generalizada, un mapa geológico regional y un corte geológico regional dentro del documento en forma de figuras, no como mapas adicionales.
Para la geología local se listan los sitios finales de estaciones de control de campo por medio de un cuadro que relacione el número o código del punto de control, coordenadas Magna Sirgas, altitud, vereda, municipio y unidad geológica objeto del control. Se debe generar una figura con la localización de los puntos sobre la cartografía básica con identificación de vías, drenajes, etc.

Geología del área de influencia
Se debe describir la geología local, en relación con la estratigrafía o unidades estratigráficas, las rocas y sedimentos aflorantes con descripciones litológicas a partir observaciones directas en campo, con su respectivo registró fotográfico georreferenciado.
Las unidades geológicas debe identificarse con la codificación basada en la Carta Estratigráfica Internacional (2000)10 de la IUGS (Internacional Unión of Geological Sciences), cuya codificación es utilizada oficialmente en Colombia por el SGC en el Atlas Geológico de Colombia (2002).
Se deben definir los principales rasgos, incluyendo fallas, lineamientos, pliegues, etc.; figuras adicionales si se requiere ampliar la información. Este numeral debe ser la base para formulación del modelo sismo tectónico colocando detalles del trabajo de campo y de la fotointerpretación de sensores remotos.
El mapa geológico debe estar acompañado de su respectiva leyenda geológica, con al menos un corte geológico, debidamente localizado dentro del mapa. Debe cumplir con los estándares para cartografía geológica - GDB, incluir la unidad, contacto geológico, fallas y lineamientos geológicos, pliegues geológicos (elementos lineales, elementos puntuales), dato estructural geológico, aprovechamiento de materiales de construcción, discontinuidad geológica y unidad geológica superficial.
Para la determinación de la amenaza sísmica se puede consultar la siguiente información:

- Mapa Nacional de Amenaza Sísmica (2010). Periodo de retorno 475 años, a escala 1:1’500.000., el cual es la base para el mapa de amenaza sísmica.

10INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES. 2000 International Stratigraphic Chart.

- Recopilación y análisis de los eventos registrados para la zona en la Red Sismológica Nacional Colombia RSNC (revisar un amplio rango de años).
- Mapa de fallas activas de Colombia.
- Indicios de actividad neotectónica, evidenciados en campo.

Con esta información se genera el mapa de Amenaza Sísmica del área de influencia, en el cual se debe observar la presencia de fallas activas, magnitud de los eventos, profundidad y aceleración del terreno, a fin de determinar cuáles son las áreas más sensibles a la ocurrencia de estos eventos.
Presentar en el caso que haya presencia de rocas sedimentarias, conformadas por partículas tamaño arcilla (arcillolitas / lodolitas), resultados de análisis mineralógicos que identifiquen la presencia o no de arcillas con propiedades expansivas.

Geomorfología

En esta etapa se ajustarán los mapas geomorfológicos y de procesos morfodinámicos realizados en la etapa previa a campo, presentando en la respectiva memoria técnica la metodología empleada y los resultados finales, mapas y anexos. El documento de geomorfología deberá: describir, según la metodología planteada por INGEOMINAS, la geomorfoestructura, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidad geomorfológica, descripción general de características geomorfológicas (morfografía, tipo de relieve y relieve relativo, patrón de drenaje, pendientes, forma de laderas, crestas y valles), morfodinámica (procesos Agradacionales, procesos Denudacionales, morfoestructura), descripción de unidades geomorfológicas del área de influencia (unidades de Ambiente Estructural (S), unidades de Ambiente Denudativo (D), unidades de Ambiente Fluvial (F), unidades de Ambiente Eólico (E), unidades de Ambiente Antropogénico (A)).
Se debe hacer una descripción general de las características geomorfológicas y de las unidades y subunidades del área de influencia y los procesos morfodinámicos, lo cual debe estar soportada con imágenes de satélite y fotografías georeferenciaciadas, representando las características morfográficas, morfodinámicas y morfoestructurales.
Se debe presentar: el mapa de pendientes, según los rangos especificados en la GDB, se describirá el proceso de elaboración del mismo y los insumos utilizados; el mapa de susceptibilidad del terreno a procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa; y el mapa geomorfológico que debe contener como mínimo, estaciones y puntos de control en campo con su respectiva identificación, leyenda de unidades geomorfológicas y procesos morfodinámicos. Los colores de las unidades geomorfológicas, su código, así como los símbolos para los diferentes procesos deben estar acorde con la metodología del INGEOMINAS hoy SGC.

Paisaje

El contratista debe presentar para aprobación, la metodología a ser utilizada para desarrollar este componente. Con base en los resultados obtenidos de la recopilación de información secundaria deben definirse las unidades de paisaje del área de influencia y realizarse los respectivos análisis de visibilidad y calidad paisajística, incorporando los sitios de interés paisajístico y la percepción de las comunidades.

Suelos y uso de la tierra

La etapa de oficina consiste en la elaboración de la memoria técnica de los mapas de: suelos, uso actual, uso potencial y conflictos de uso, así como, la interpretación de resultados de laboratorio por unidad cartográfica de suelos. En la descripción de los suelos se recomienda utilizar el Sistema Taxonómico Americano (USDA, versión 2010).
El contratista debe presentar la metodología mediante la cual hará la clasificación por capacidad de uso de las unidades de suelo. Para todas y cada una de las unidades de suelo se debe tener en cuenta la clase de unidad cartográfica (consociaciones, complejos, asociaciones y grupos indiferenciados), sus componentes taxonómicos y la dominancia de cada uno de ellos. Dependiendo del nivel de clasificación se validará, entre otros, la información del gradiente de la pendiente, el grado de erosión, el área afectada por movimientos en masa, la profundidad efectiva, la textura, la pedregosidad superficial, los fragmentos gruesos en el perfil, la salinidad, la sodicidad, la saturación de aluminio, la fertilidad, el drenaje natural, la frecuencia de las inundaciones y los encharcamientos, la

temperatura ambiental, la precipitación pluvial, la frecuencia de heladas y los vientos. Información que debe ser validada con la información de campo de la descripción de los perfiles.
Con la información anterior se deben clasificar los suelos por su capacidad de uso partiendo de la categoría más alta (clase) hasta llegar a la más baja o más detallada posible de acuerdo con la escala de trabajo, especificando la metodología usada, al igual que para determinar la clase agrológica y determinación del uso potencial del suelo. Para el mapa de uso actual del suelo debe asegurarse su coherencia con el mapa de coberturas vegetales, teniendo en cuenta la información levantada en campo. Las unidades de cobertura se deben agrupar en los usos del suelo definidos en la Resolución 2182 de 23 de diciembre de 2016 del Ministerio del Medio Ambiente. Igualmente deben tenerse en cuenta los EOT de los municipios de Gachalá y Ubala.
Para la clasificación de conflictos de uso se debe realizar mediante la aplicación de los criterios basado en las categorías definidas en la Resolución 2182 de 23 de diciembre de 201611 y en la zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país, Capitulo IV – Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras en Colombia, IGAC – Corpoica, 2002, debiendo explicar el contratista cómo llegó a los conflictos de uso que presente en la caracterización. En el documento se deben incluir como mínimo las figuras de: Unidades cartográficas de suelo ajustadas a la información levantada en campo, en homologación con el componente de paisaje y geomorfología; ubicación de los puntos de control de las calicatas y los puntos de observación; clasificación agrológica; uso actual del suelo; capacidad de uso o uso potencial; y conflicto de uso del suelo. En cuanto a mapas, se debe entregar como mínimo con su GDB y metadatos: Mapa de unidades cartográficas de suelo; mapa de uso actual, mapa de capacidad de uso – uso potencial y mapa de conflicto de uso

Hidrología

En este numeral se debe hacer la descripción hidrológica de la zona de estudio a la escala solicitada por los Términos de Referencia del MADS y ANLA. Se debe hacer el inventario de cuerpos de agua superficial que incluyen:

1. Cuerpos de agua lénticos naturales y artificiales en el área de influencia, identificando la unidad geomorfológica a la que corresponde cada sistema léntico, el área que tiene (ha), la vereda donde está, el municipio, sus coordenadas (Magna Sirgas) y el respectivo registro fotográfico y Figura presentando su ubicación en el área de influencia.

2. Cuerpos de agua lóticos cuya identificación debe basarse en la Guía Técnico Científica Para La Ordenación y Manejo De Cuencas decreto 1729 de 2002 en la cual es fundamentada la ordenación de las corrientes a nivel nacional y se define la codificación de unidades hidrográficas, cuya denominación se ajustó según lo definido con el Decreto 1640 de 2012, donde establecen Área Hidrográfica, Zona Hidrográfica y Sub-zona Hidrográfica y se complementa mediante la ordenación de ríos propuesto por Horton (1995) para la definición de microcuencas. Para cada cuerpo de agua lótico se debe especificar el área hidrográfica (Código IDEAM), zona hidrográfica (código IDEAM), sub-zona hidrográfica (código IDEAM) y nombre de la microcuenca, con el área de las microcuencas, el registro fotográfico y una Figura mostrando su ubicación en el área de influencia.

Características morfométricas de las corrientes

Se deben analizar los principales parámetros morfométricos para las diferentes unidades hidrográficas presentes en el área de influencia, los cuales son de importancia para el conocimiento del comportamiento hidrológico y morfodinámico a partir de un análisis geométrico de las microcuencas, así como de la información cartográfica escala 1:25000, la topografía y red de drenaje, integrando el cálculo de las mediciones básicas (superficie, perímetro, longitud de la cuenca, cauces, elevación, desnivel del cauce principal y número de cauces de menor orden).
Se debe especificar la metodología utilizada para establecer las características generales como área (km2), perímetro (km), longitud total (km) y axial (km) del cauce principal, sumatoria de longitudes de cauces integrados (km) y su clasificación por tamaño.

11 Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Categorías de conflictos del uso del suelo definidas en la Geodatabase. Resolución 2182 de 23 de Diciembre de 2016.

Adicionalmente se deben presentar la forma de cuenca, el factor de forma (Kf), coeficiente de compacidad (Kc), Índice de alargamiento (Ia), relieve de la cuenca, pendiente, altura máxima (m.s.n.m.), altura mínima (m.s.n.m.), la Curva hipsométrica, sistema de drenaje (tiempo de concentración-Tc y densidad de drenaje (Dd), los patrones y redes de drenaje de las unidades hidrográficas (sinuosidad, clasificación de sinuosidad, dirección predominante, sistema de drenaje según forma). Lo anterior con sus respectivos registros fotográficos y figuras ilustrativas.

Delimitación de las zonas de recarga en las cuencas hidrográficas

El contratista debe presentar la metodología mediante la cual se establece la zonificación con las zonas de recarga de las cuencas presentes en el área de influencia y de acuerdo con los resultados se debe presentar y discutir cuales son las condiciones presentes en el área de influencia según el potencial de recarga y presentar las zonas de recarga del área en una figura y la información una tabla.

Análisis multitemporal de la dinámica fluvial

Se debe hacer un análisis multitemporal de los cuerpos de agua que cruza la vía. El análisis multitemporal se debe apoyar en la evolución reciente y en los cambios que ha experimentado el área de influencia, mediante el uso de imágenes de satélite, las cuales deben ser georreferenciadas mediante puntos fácilmente identificables y fotointerpretadas posteriormente. Se deben relacionar en una Tabla las imágenes empleadas (imagen, fuente y año).

Para el análisis multitemporal se debe tener en cuenta como mínimo, la variación en el trazado del drenaje, evolución de las orillas, que permite determinar el avance de los procesos de socavación, el comportamiento de los procesos erosivos y de remoción en masa considerados para dicho análisis, en cada uno de los años considerados. Para cada drenaje se debe presentar una figura con el análisis multitemporal respectivo.

Análisis hidrométrico de los sistemas lóticos

Con el fin de obtener los datos hidrométricos para los cuerpos de agua en el área de influencia se debe realizar el respectivo reconocimiento y caracterización de los sistemas lóticos en el área de influencia, de carácter permanente. La medición de los aforos se debe realizar aplicando el método de aforo puntal por vadeo, con base a este se obtienen valores de la sección transversal de los cuerpos hídricos como la lámina de agua, profundidad promedio, velocidad promedio entre otros registros. Los resultados hidrométricos deben presentarse en una tabla relacionando los aspectos más relevantes encontrados (sitio de aforo, coordenadas, corriente, ancho máximo (m), espejo de agua (m), profundidad máxima (m), caudal (m3/s) y área mojada (m2)) y en una figura mostrarse donde se hicieron los aforos.

Régimen hidrológico de caudales

Con base en la información hidrométrica de los puntos de interés el contratista de acuerdo con las características del área y la información con que cuente, deberá definir el modelo a ser utilizado, que más se ajuste a las condiciones de las cuencas, para la generación de caudales sintéticos. El modelo debe ser validado y calibrado. Para la selección del modelo se deben tener en cuenta las siguientes condicionales y prerrogativas:

- El modelo de caudales sintéticos se puede aplicar a cuencas con tamaños superiores e inferiores a 250 km2.
- Existencia de una cuenca instrumentada aledaña que permita la calibración del modelo.
- El modelo de caudales sintéticos requiere que como mínimo se consideren las siguientes variables: el flujo base dentro del cálculo de los caudales, así mismo la cobertura de la tierra, el tipo de suelo para determinar la curva número propuesta por el Soil Conservation Service (SCS), área de la cuenca, infiltración, evaporación real y precipitación; todas estas son indispensables para que los resultados se ajusten a las condiciones reales de las cuencas modeladas.

- El modelo debe tener la capacidad de estimar las lluvias netas o efectivas en las cuencas de estudio contemplando las infiltraciones y retenciones de las mismas, para disminuir la incertidumbre de los datos obtenidos.
- El modelo debe contemplar los parámetros morfométricos fundamentales que permitan calcular el caudal con base en la información histórica existente, en este caso la precipitación.
- El modelo debe ser aplicable para cuencas exorreicas.
- El modelo debe ser reconocido y acogido en la estimación de los caudales sintéticos para fines académicos y disciplinares.

Caudales
Una vez realizados los cálculos con el modelo seleccionado, se deben obtener los caudales medios, mínimos y máximos de los drenajes a la altura de los puntos de la ocupación de cauce, para así conocer la oferta hídrica. Los resultados se deben presentar en una tabla (caudales medios multianuales de cada cuerpo de agua en el sitio de ocupación) y se deben elaborar diagramas de cajas para los caudales medios mensuales multianuales (boxplot) para los caudales generados a las diferentes alturas de los sitios de ocupación. adicionalmente se incluyen figuras con la distribución temporal de los caudales medios mensuales multianuales.

Susceptibilidad a la inundación

Para la definición de las áreas susceptibles a inundación el contratista debe presentar para aprobación la metodología donde primero debe realizarse la verificación de información secundaria relacionada con el tema de inundaciones, específicamente del mapa de Inundaciones periódicas del IDEAM - 2011, Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio respectivo y su correlación con el área de influencia; y segundo debe hacerse el análisis biofísico para la determinación de dichas zonas inundables, delimitándolas y soportándose en las observaciones de campo, las cuales deben estar sustentadas y con su registro fotográfico. La metodología debe ser reconocida y validada. Además del documento con el procedimiento utilizado y los resultados obtenidos, se debe entregar el respectivo mapa de inundación con su GDB, con los diferentes niveles de inundación y figuras.

Calidad del agua

Se debe indicar que el levantamiento de información primaria, la toma de muestras en campo, su custodia y transporte está a cargo del Laboratorio contratado para dicho fin y que cuenta con la acreditación IDEAM (la acreditación debe incluirse como anexo del EIA). Una vez recibidas todas las muestras en el laboratorio, se procede a realizar el tratamiento y análisis respectivo de acuerdo con los procedimientos estipulados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Ed. 22, en los textos de la APHA-AWWA-WPCF (American Public Health Association, AWWA (American Water Works Association y WPCF (Water Pollution Control Federation), Standard Methods Edición 22 (2012).
El análisis de las muestras hidrobiológicas se realiza a través de la implementación de las metodologías del standard methods for the examination of water & wastewater. 22nd edition (2012).
Para realizar el análisis de la calidad del agua subterránea, se debe hacer una breve introducción, incluyendo la fecha de recolección de las muestras y periodo climático; y mediante una tabla se relacionan los puntos muestreados, con sus coordenadas, vereda, predio, profundidad, uso y unidad hidrogeológica donde se encuentra.
Se deben presentar los resultados analíticos y para tener un punto de referencia de su calidad se comparan con la normatividad vigente de calidad de agua (Resolución 2115 de 200712 para consumo humano y en el Decreto 1076 de 201513 para diferentes usos) se debe hacer un análisis de los resultados. Como conclusión debe evidenciarse el

12 MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución # 2115 de junio 22 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuentes del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
13 MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2015. “Por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente”

cumplimiento o no de las normas de calidad, de acuerdo con cada uso: uso doméstico, pecuario, agrícola y presentar la caracterización de la calidad fisicoquímica y bacteriológica para cada unidad acuífera muestreada.
Como Anexo se debe incluir como mínimo los resultados analíticos, las cadenas de custodia y certificado de acreditación del laboratorio ante el IDEAM, incluir el informe de resultados emitido por el laboratorio, a fin de presentar en el Capítulo de Caracterización solo los resultados concretos.
En un cuadro se deben relacionar los puntos de muestreo de calidad del agua superficial seleccionados, indicando los que corresponden a cuerpos de agua superficial, entre ellos se especifica los que son sistemas lóticos y lénticos, igualmente se aclara cuáles son drenajes (permanentes e intermitentes) correspondientes a ocupaciones de cauce; se debe colocar el identificador de la muestra, el nombre de la corriente, el criterio de selección, las coordenadas y la fecha de muestreo. Se debe presentar en una figura la ubicación de los sitios de muestreo.

4.13.4.7 Resultados variables fisicoquímicas

Se debe presentar los resultados del análisis de laboratorio en una tabla, comparándolos con los límites máximos permisibles en el Decreto 1076 de 2015 y analizándolos respecto a las condiciones reinantes en el área de influencia. Incluyendo en los anexos todos los soportes de los análisis del laboratorio. Adicionalmente de deben describir, los principales parámetros, los valores obtenidos en los diferentes análisis para los cuerpos de agua superficial lóticos y lénticos, graficando los resultados respecto a los valores permisibles.
Luego de este análisis, se deben calcular los índices de contaminación ICOs y de calidad del agua ICA, con el objetivo de sintetizar los hallazgos de todos los parámetros de análisis en cada sitio de muestreo y microcuenca. El índice de calidad del agua (ICA) debe ser determinado de acuerdo con lo propuesto por el Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales, (IDEAM, 2010), cuyos resultados deben presentarse en un cuadro, junto con los resultados de los parámetros utilizados para su cálculo. Los índices de contaminación (ICO) deben calcularse de acuerdo con lo propuesto por Ramírez & Viña (1998), los cuales proponen cuatro (4) índices de contaminación: mineralización, materia orgánica, sólidos suspendidos y pH; al igual que para el ICA, los resultados deben presentarse para cada sitio de muestreo. Finalmente se efectúa una comparación de los resultados obtenidos entre el ICA y los ICO's, estableciendo la correlación y condiciones que caracterizan las corrientes monitoreadas.
Una vez realizados los monitoreos, contar con los resultados de los análisis in situ y en el laboratorio, revisar lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible y tener el cálculo de los índices de calidad, se deben analizar los resultados para así llegar a conclusiones sobre el componente.

Usos del agua

Usos y usurarios identificados en campo.
En el inventario de usos y usuarios existentes en el área de influencia se debe elaborar, en primera instancia, con base en la información secundaria y primaria obtenida durante las actividades en campo desarrolladas (se indican las fechas), un informe, indicando cuáles fueron de manera puntual las actividades principalmente desarrolladas en el área. En segunda instancia se consulta información existente ante la Corporación especificando los resultados allí evidenciados.
Los resultados del inventario se deben presentar en un cuadro, con base a lo establecido en el artículo 9, Usos del Agua del decreto 3930 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; esta tabla debe incluir como mínimo: nombre del predio, propietarios, municipio, vereda, coordenadas, registro fotográfico, tipo de fuente abastecedora, nombre de la fuente, uso, volumen aproximado captado por tipo de uso. La ubicación de los sitios inventariados se debe presentar en una Figura.
Es importante identificar la demanda de agua en L/s, para cada uno de los usos identificados en campo y la demanda total en L/s, correspondiente a la suma de los diferentes usos identificados. Adicionalmente, según lo solicitado en la GDB, se debe realizar una descripción de los usuarios o comunidades que aprovechan o usan el recurso hídrico.
En una figura se debe presentar la ubicación de los usuarios y usos identificados.

Se deben considerar por lo menos los usos para consumo humano y doméstico, consumo agrícola/agroindustrial, consumo pecuario, uso recreativo, uso para vertimientos. En todos los casos debe presentarse en un cuadro, como mínimo, sin ser lo único: nombre de la fuente, los usuarios identificados por drenaje, los posibles conflictos por uso del agua, coordenadas, predios identificados, número de habitantes por predio, sistema de aprovechamiento, tipo de almacenamiento y uso.

Usos del agua, metas y objetivos de calidad definidos en los POMCA

A partir del proceso de consulta que se efectúe ante la Corporación debido a la solicitud de los POMCA y POMH existentes y/o en proceso de formulación en el o los municipios correspondientes al área de influencia del proyecto, y de información sobre usos y usuarios actuales y potenciales de agua obtenido, tanto en la Corporación como en las entidades gestoras de servicios públicos y a las administraciones locales del área de influencia, se describen los hallazgos identificados y se consolida la información mediante un cuadro.
Adicionalmente se debe solicitar a la empresa de Servicios Públicos la descripción de los acueductos veredales existentes en el o los municipios del área de influencia, así como de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y proyectos de desarrollo relacionados con sistemas de acueducto y tratamiento de agua residual.

Se efectúa la relación y análisis del área de influencia con el POMCA (en caso de existir), indicando la subzona hidrográfica de las fuentes de información consultadas. Una vez analizada toda la información anterior, se presentan las conclusiones con respecto al POMCA (en caso de existir).

Se deben presentar los balances hídricos a nivel de cuenca y microcuenca, índices de uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento, estimados a nivel de subcuenca y microcuenca. Para ello se debe utilizar la Metodología planteada por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2010.

Con base en la información hidrológica y la información de campo se debe hacer el análisis de los conflictos actuales y potenciales por el uso del agua en el área de influencia, específicamente sobre las corrientes de agua que cruza la vía.

Hidrogeología

Se debe dar cumplimiento a lo solicitado en los Términos de Referencia (2015) y Metodología para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018).

Unidades hidrogeológicas

Para la clasificación de unidades hidrogeológicas se debe tomar la nomenclatura de la Leyenda internacional de los Mapas Hidrogeológicos, adaptada para el Atlas de Agua Subterránea de Colombia (INGEOMINAS, 2000). Esta se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad.

El análisis de las unidades litológicas, frente a su comportamiento hidrogeológico, se debe realizar de acuerdo a la clasificación establecida por el IDEAM (ENA, 2010 y ENA, 2014). Las unidades hidrogeológicas se agrupan y caracterizan de acuerdo con su capacidad para almacenar y permitir el flujo de agua.

Inventario de puntos de agua subterránea

Se debe presentar un resumen de los hallazgos de campo, una descripción muy resumida de la metodología, la fecha de ejecución y el periodo climático. Se debe presentar una tabla resumen que incluya las principales características de los puntos, análisis estadístico de variables como profundidad, nivel estático a través de diagramas y en una figura dentro del documento presentar su localización, sobre el mapa hidrogeológico. El análisis de cada tipo de punto de agua subterránea debe incluir una tabla general con la localización de los puntos y algunas características constructivas relevantes como diámetro, profundidad, nivel estático, uso y unidad hidrogeológica.

Se debe hacer una descripción de las características constructivas del punto (diámetro, profundidad, sistema de explotación, etc.), aspectos referentes a la condición y tipo de uso, número de usuarios (podría incluir graficas explicativas) y características físicas del agua tomadas en campo, nivel estático y/o dinámico y abatimiento en periodo de estiaje. Se debe incluir la descripción del estado ambiental del sitio en donde se localiza la captación, presencia de fuentes de contaminación, basuras, etc. Para manantiales se debe incluir análisis del estado ambiental de la ronda (100 m) y su nivel de intervención actual.

Se debe diligenciar los formatos FUNIAS, colocándole fotografías, lo cual se debe presentar en un Anexo.

Prospección geoeléctrica

Se debe incluir una descripción del método de adquisición de la información acompañado de graficas explicativas, incluir apertura de los SEV, profundidad de investigación y equipo utilizado. Describir las actividades de campo, presentar en una tabla con las coordenadas del centro de medición de los SEV, su AB/2 y su rumbo. Mostrar una figura con la localización de los mismos.

Presentar los resultados del procesamiento de datos que consiste básicamente en los modelos de capas geoeléctricas y correlaciones a través de perfiles hidrogeológicos – geoeléctricos. Por presentación llevar las correlaciones dentro del documento y los datos de campo y los modelos de capas de cada SEV con su interpretación hidrogeológica en un Anexo.

Direcciones de flujo

Se debe establecer a partir de análisis de mapas de superficies piezométricos, elaborado con información del inventario de puntos de agua subterránea; dentro del análisis se debe incluir una figura en el documento para visualizar los resultados.

Zonas de recarga y descarga de los acuíferos

Se debe presentar la metodología para establecer las zonas de recarga y descarga del área de influencia y se debe incluir un mapa con las zonas potenciales de recarga. También se puede hacer uso del análisis de mapas piezométricos para identificar zonas de recarga y descarga y para evaluar las relaciones entre el acuífero y los cuerpos de agua superficial.

Calidad del agua subterránea y caracterización hidrogeoquímica

La calidad de agua y la caracterización hidrogeoquímica del agua subterránea se debe establecer con los resultados de los muestreos de agua subterránea realizados.

La selección de la red de monitoreo podría basarse en el conocimiento del sistema hidrogeológico como la dirección de flujo, zonas de recarga y descarga, selección de sitios de interés para la comunidad como puntos de abastecimiento público, uso doméstico o caracterización de las diferentes unidades hidrogeológicas, entre otras consideraciones técnicas. Se dará preferencia a los puntos de abastecimiento público y consumo humano, preferentemente a diferentes profundidades para caracterizar los niveles más profundos, evitando que las captaciones seleccionadas estén localizadas muy cerca unas de otras, a menos que capten diferentes acuíferos. La red de muestreo debe presentarse en un anexo.

Se deben presentar los resultados analíticos y para tener un punto de referencia de su calidad se comparan con la normatividad vigente de calidad de agua (Resolución 2115 de 200714 para consumo humano y en el Decreto 1076 de 201515 para diferentes usos) se debe hacer un análisis de los resultados. Como conclusión debe evidenciarse el cumplimiento o no de las normas de calidad, de acuerdo con cada uso: uso doméstico,

[14] MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución # 2115 de junio 22 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuentes del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
15 MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2015. “Por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente”

pecuario, agrícola y presentar la caracterización de la calidad fisicoquímica y bacteriológica para cada unidad acuífera muestreada.

Como Anexo se debe incluir como mínimo los resultados analíticos, las cadenas de custodia y certificado de acreditación del laboratorio ante el IDEAM, incluir el informe de resultados emitido por el laboratorio, a fin de presentar en el Capítulo de Caracterización solo los resultados concretos.

La caracterización hidrogeoquímica debe apoyar el modelo hidrogeológico conceptual. Inicialmente se debe hacer una evaluación de la calidad de los datos, hacer gráficos y diagramas y un mapa hidrogeoquímico donde se deben presentar los tipos de agua (diagramas), para observar la variabilidad espacial.

Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación

El contratista debe presentar la metodología mediante la cual hará la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación. En la selección del método para evaluar la vulnerabilidad del agua subterránea debe tener en cuenta la información disponible. En el documento se debe describir brevemente la metodología a usar y presentar los resultados intermedios y finales de su aplicación.

Como resultado se debe presentar la leyenda en donde se indica el grado de vulnerabilidad, el área (ha y %) y en una figura se presenta el mapa de la zonificación de la vulnerabilidad, junto con los mapas intermedios de cada variable. Finalmente, la descripción de cada zona de vulnerabilidad y las conclusiones.

4.13.4.7.1 Síntesis modelo hidrogeológico conceptual

Con toda la información geológica, topográfica, hidrológica e hidrogeológica recopilada, analizada e interpretada, se deberá realizar una síntesis del modelo hidrogeológico conceptual, que describa el funcionamiento del sistema hidrogeológico de manera resumida, acompañada de un bloque diagrama esquemático, en el que se simplifique los aspectos hidrogeológicos existentes en el área de influencia del proyecto.

Geotecnia

Para la determinación del mapa de estabilidad o zonificación geotécnica del área de influencia, como mínimo se debe partir de la base de la determinación de la susceptibilidad del terreno a presentar procesos morfodinámicos a partir de las variables de geología, geomorfología, suelos, coberturas vegetales, mapa de amenaza sísmica y morfometría, junto con el mapa de procesos identificados.

El contratista debe presentar la metodología que va utilizar para realizar la caracterizaci6n geotécnica, incluyendo los análisis geotécnicos realizados como parte de la caracterización. Se deben identificar a lo largo del corredor de la vía los procesos denudativos (i.e: erosión y fenómenos de remoción en masa) que se desarrollan en el área. Como fenómenos de remoción en masa se deben evaluar la reptación de suelos, los flujos, los deslaves de material superficial, los volcamientos, los deslizamientos (Rotacionales y translacionales), la expansión de terrenos, y las combinaciones que se puedan dar de estos fenómenos (CRUDEN AND VARNES, 1996).

Como producto de la metodología que proponga el contratista debe generarse un mapa de zonificación geotécnica con la ubicación de procesos morfodinámicos.

Atmósfera

Meteorología

Para el análisis de las condiciones meteorológicas del área de influencia se debe partir de series mensuales multianuales de estaciones meteorológicas avaladas por el IDEAM ubicadas en la zona del proyecto, incluyendo como mínimo: Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual; Presión

atmosférica promedio mensual; Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de estudio; Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrada diaria, mensual y anual; Dirección y velocidad del viento Rosa de vientos diurna y nocturna y variaciones mensuales de las rosas de vientos); Radiación solar: media diaria, mensual y anual; nubosidad y evaporación.

Para el procesamiento de la información obtenida en las estaciones meteorológicas se debe previamente realizar un análisis de homogeneidad de series de datos, Análisis de consistencia de datos, Completado de registros faltantes y dudosos y Análisis temporal y espacial de las variables climatológicas. Para lo cual el contratista presentará la metodología a utilizar.

Con el fin de definir los periodos de disponibilidad y déficit del recurso hídrico existente en el área del proyecto, se debe hacer el balance hídrico y clasificación climática de Thornthwaite. Adicionalmente se debe presentar la metodología mediante la cual el contratista desarrollará la zonificación climática del área de influencia.

La información meteorológica debe presentarse en Tablas y Figuras consolidadas.

Identificaci6n de fuentes de emisiones

Fuentes de Emisión Fijas

Una vez recolectada la información en campo acerca de las fuentes de emisión, se procede a trasladar la información tomada en el GPS, los registros fotográficos y la información recogida en los formatos de campo a una ficha de identificación de las fuentes que incluya nombre de la fuente, fecha de visita, tipo de fuente, identificación, municipio, coordenadas, altura (m.s.n.m.), actividad asociada a la emisión, observaciones y contaminantes asociados; junto con el soporte fotográfico de la fuente. Se debe se generarse el mapa donde se relaciona la ubicación de las fuentes de emisión, las zonas críticas de contaminación y la infraestructura social. Se debe realizar un análisis de lo encontrado en el área en relación con las fuentes de emisión.

Fuentes de Emisión Móviles

En cuanto a fuentes móviles la información debe presentarse en un cuadro el identificador del aforo vehicular, la fecha del aforo, la descripción del punto donde se hizo el aforo, nombre de la vía, coordenadas y el respectivo registro fotográfico. Adicionalmente debe ubicarse en un mapa los sitios de los aforos. Se debe relacionar el conteo de vehículos y graficar la cantidad de vehículos que transitan en el área de influencia para los aforos vehiculares realizados, clasificándose los vehículos dependiendo del número de ejes del vehículo. Se debe realizar un análisis de lo encontrado en el área en relación con las fuentes de emisión.

Potenciales receptores

Se debe presentar la información y ubicación correspondiente a los predios que se identifiquen como potenciales receptores, incluyendo nombre del predio, propietario, vereda, municipio, departamento y coordenadas, especificando si se trata de viviendas u otra infraestructura social.

Calidad del aire

Los puntos de monitoreo de calidad del aire se deben describir incluyendo además el identificador del punto, el municipio y vereda donde se ubica, las coordenadas y una fotografía del punto, complementado con una figura que muestre su ubicación geográfica respecto al área de influencia.

Los resultados de la campaña de monitoreo se deben presentar en un cuadro resumen donde se compare con las concentraciones permisibles de acuerdo con la normativa establecida por la Resolución 2254 de 2017 y su ajuste a las condiciones de presión y temperatura local. En los Anexos se deben presentar los soportes de los análisis de

laboratorio.

Se debe indicar el total de estaciones de monitoreo de calidad de aire ubicadas en el área de influencia, el número de días, indicando como se realizó el monitoreo y las mediciones de cada contaminante medido.

Se debe concluir sobre los resultados del monitoreo, presentando la información en un mapa.

Se debe calcular el Índice de calidad del aire (ICA), adoptado por el MAVDT mediante el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, el cual permite evaluar rápidamente los efectos a la salud y las medidas preventivas a implementar con base en la concentración de un contaminante específico.

Según los datos que se obtengan del monitoreo de calidad de aire realizados para un periodo de 18 días, se realiza la comparación con los estados excepcionales, con el objetivo de verificar o declarar niveles de prevención, alerta o emergencia respecto a alguno de estos tres contaminantes en la zona.

Los datos e información cartográfica se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en el Modelo de Almacenamiento de Datos Geográficos (GDB).

Ruido

Se debe presentar la localización de los puntos de medición de ruido en una tabla que incluya el identificador del punto de medición, el municipio, la vereda, las coordenadas y una fotografía del punto; y se deben especializar en una figura.

Los resultados obtenidos se deben presentar tanto para días hábiles (Diurno y Nocturno) y días No hábiles (Diurno y Nocturno). La información mínima a incluir debe ser: Identificador del punto, coordenadas, resultados del ruido ambiental en día hábil para horario diurno y noscturno, resultados de ruido ambiental en día no hábil para horario diurno y nocturno, estándares máximos premisibles para horario diurno y nocturno y observaciones.

Los resultados deben presentarse también en gráficas mostrando los niveles permisibles y el comportamiento de las isófonas, describiéndose las fuentes identificadas como generadoras de ruido.

Adicionalmente el desarrollo y análisis del componente, los reportes de los monitoreos sin procesamiento, junto con la memoria de cálculo de los datos procesados (LAeq, ajustes) se deben presentar dentro de los Anexos del EIA.

2.3.1.1.1 Medio Biótico

Ecosistemas

Con base en la información recopilada en campo respecto a los puntos de control de coberturas vegetales, se debe ajustar el mapa preliminar de ecosistemas y generar el definitivo, especificando los ecosistemas presentes en el área de influencia, el área que cubren y el porcentaje que representan en ésta, estableciendo para cada caso el factor de compensación que le aplica de acuerdo con los criterios del Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico (Minambiente, 2018).

Ecosistemas terrestres

Flora

Análisis de datos - flora

La caracterización acerca de composición florística y análisis estructural se debe realizar con la información colectada en las parcelas de muestreo para las unidades de cobertura vegetal. El análisis acerca de índices se debe presentar por cada unidad de cobertura

considerando para ella la información de los tres tipos de vegetación correspondientes a Fustal, Latizal y Brinzal.

También se deberá establecer información acerca de volumen de aprovechamiento forestal obtenible a partir del procesamiento de la información estadísticamente significativa, la presencia o no de especies bajo alguna categoría de manejo, la identificación de usos de especies maderables y el análisis de fragmentación de las coberturas presentes. El contratista debe presentar las metodologías a ser utilizadas para todos los casos.

Como mínimos debe presentarse densidad, frecuencia, abundancia, dominancia, índice de valor de importancia (IVI), densidad y distribución por calse diamétrica y altimétrica, la estructura horizontal, estructura diamétrica, estructura vertical, posición sociológica (PS), regeneración natural, índices de riqueza y diversidad (Diversidad alfa (α), Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H´) e Índice de dominancia de Simpson).

Se deben presentar las curvas de acumulación de especies en función del área muestreada, para determinar la representatividad del muestreo de coberturas boscosas.

El contratista debe presentar la metodología mediante la cual va determinar el volumen de aprovechamiento forestal por hectárea de unidad de cobertura, utilizando los resultados correspondientes a volúmenes obtenidos por parcela, número de unidades de muestreo (parcelas o transectos), superficie de muestreo y los resultados de los estadígrafos utilizados en el análisis estadístico que permita establecer el error de muestreo y probabilidad de ocurrencia de los resultados. Como mínimo se debe presentar los siguientes datos por cobertura: volumen total (m3/ha), volumen comercial (m3/ha), número de parcelas, superficie de muestreo (ha). En cuanto a los estadígrafos se debe presentar como mínimo: la media, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, corrector por población finita, límites de confianza, error relativo de muestreo. El volumen promedio por unidad de cobertura, debe encontrarse dentro del error de muestreo permitido y probabilidad de ocurrencia para que dicho valor pueda considerarse como un estimado real de la unidad de cobertura analizada.

Especies endémicas y/o en categorías de amenaza

Para la determinación de especies amenazadas se consulta el listado contemplado en la Resolución 1992 de 15 de septiembre de 2017, así como las Listas Rojas de la IUCN, 2010 y los Libros Rojos publicados por el MAVDT con el apoyo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el SINCHI, en relación al listado de especies de Flora que se encuentran en alguna categoría de manejo. Otras fuentes de información para identificación de especies en categorías de manejo son: Serie de Libros rojos de especies amenazadas de Colombia, del Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia y el Ministerio del Medio Ambiente; listas rojas preliminares de plantas fanerógamas de Colombia del Instituto Alexander von Humboldt.

El reporte de presencia de especies bajo alguna categoría de manejo, debe ir soportado con la muestra botánica colectada en campo, su registro fotográfico y su ubicación georreferenciada con la información que permita el diligenciamiento de campo en la GDB. La muestra botánica colectada, en lo posible debe ser depositada en un herbario reconocido. La información acerca de las especies reportadas debe incluir Familia, especie y Categoría de manejo de acuerdo con diferentes fuentes consultadas.

Fragmentación y conectividad de ecosistemas

El contratista debe presentar la metodología que utilizará para evaluar la fragmentación de la vegetación presente en el área de influencia. De acuerdo con los resultados que se obtengan a partir de las unidades de cobertura y las superficies y porcentaje de ocupación, se debe establecer el nivel de fragmentación del área de influencia.

Para el análisis de fragmentación se debe usar el mapa de coberturas de la tierra y softwares que permitan calcular las métricas de fragmentación y de paisaje a nivel de

parche, clase y paisaje y con ello, establecer los patrones en el paisaje y la estructura espacial de las masas boscosas.

En todos los casos se deben anexar los formatos de campo y las respectivas memorias de cálculo.

Flora vascular y no vascular vedada

La información a ser presentada debe dar cumplimiento a los Términos de Referencia para documento técnico que soporte las medidas de manejo a implementar para las especies en veda pertenecientes a la flora Silvestre dentro de los estudios de impacto ambiental en el numeral de resultados.

Debe presentarse toda la información tendiente a demostrar la representatividad del muestreo para el área de influencia y área a ser intervenida por el realineamiento, entregando como Anexo todos los soportes de memorias de cálculo, registro fotográfico completo, etc.

Fauna

Para cada grupo faunístico y técnica de muestreo se debe calcular y presentar el esfuerzo de muestreo, cuya metodología debe ser presentada por el contratista. Se debe presentar el grupo de fauna, la técnica de muestreo, el esfuerzo de muestreo, las unidades del esfuerzo de muestreo, el número de especies registradas y las fuentes bibliográficas utilizadas.

Para verificar la representatividad de los muestreos se debe construir una curva de acumulación de especies por cada grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves, mamíferos), organizando las muestras de acuerdo a lo planteado en el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal et al. 2006). Adicionalmente, se debe calcular el % de representatividad del muestreo, cuya metodología debe presentar el contratista. En caso que las curvas no se estabilicen y no se alcance un 85% de representatividad se debe justificar.

Los análisis deben realizarse por grupo de fauna y por unidad de cobertura presente en el área de influencia. Se deben construir las listas de especies en el área de influencia a partir de la información primaria y secundaria. Con estos listados consolidados se debe: determinar las principales cadenas tróficas, fuentes naturales de alimentación, rutas migratorias de las especies más representativas, dinámica de la fauna silvestre asociada, interacciones existentes ya sea como refugio, alimento, hábitat, corredores de migración, sitios de concentración estacional y distribución espacial, identificando y caracterizando las especies endémicas, de interés comercial y/o cultural, amenazadas, en peligro crítico, o no clasificadas. Se deben calcular índices de diversidad alfa, beta y gamma.

Se debe mostrar en un mapa con coberturas de la tierra, la ubicación de los sitios de muestreo en las diferentes coberturas.

Diversidad y composición de especies en el área de influencia

Para analizar la estructura y composición de especies de cada uno de los grupos de fauna silvestre: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se debe construir la tabla con las especies registradas en el Área de Influencia que debe incluir: orden, familia, Especie, Nombre local, tipo de registro, número de individuos, gremio trófico al que pertenece, categoría de abundancia, hábito de vida, hábitats que frecuenta, si se encuentra o no en alguna categoría de amenaza (especificando cual), especificar si es endémica, migratoria y que usos tienen en la zona.

Se debe calcular la riqueza de especies y compararla con la que se conoce a nivel regional y/o departamental y/o nacional, presentando el porcentaje de especies registradas con respecto a los totales regionales, departamentales y nacionales. Discutir brevemente estos porcentajes a la luz de las condiciones bióticas generales del área de influencia (estado de las coberturas, presiones antrópicas, etc.). la riqueza de cada grupo debe presentarse en

una Figura para cada Orden/Suborden o Familias. La información debe estar soportada con fotografías de las especies registradas en campo.

Dentro del análisis de estructura y composición de especies se debe presentar la abundancia relativa de las mismas por cada uno de los grupos de fauna e igualmente se deben calcular índices de diversidad como Índices ecológicos (diversidad Alpha), Índice de dominancia (Simpson), Índice de equidad (Shannon- Wiener), Análisis de similitud (Diversidad Beta)

Asociación de especies a coberturas vegetales

Se deben definir los hábitats presentes en el Área de Influencia, a los cuales deben ser asociadas las especies de fauna registradas con información primaria y secundaria. Se debe mencionar cuáles hábitats sirven de cría, reproducción, alimentación, etc. para los diferentes Ordenes o Familias, y soportar la discusión con fotos de nidos, posturas, renacuajos, madrigueras, comederos, senderos, huellas, etc. Igualmente, se deben aportar fotografías de las especies más representativas de cada Hábitat.

Estructuras tróficas y relaciones ecológicas

Para cada especie registrada en el Área de Influencia, se establecerá su correspondiente gremio alimentario o dieta. Los gremios alimentarios que deben manejarse en cada uno de los grupos de fauna silvestre deben estar acordes a los dominios establecidos en la GeoDataBase (GDB) y con la literatura especializada para cada grupo faunístico, los cuales serán homologados con los dominios de la GDB del estudio. Si algunos gremios no están contemplados en la GDB, de todas formas, deben ser reportados.

Por otro lado, debe realizarse el análisis de hábitos de vida. Cada grupo de fauna deberá tener su propia clasificación de hábitos. El contratista puede proponer una clasificación de hábitos, pero con sustento bibliográfico. Se presentarán fotografías de las especies más representativas de cada hábito de vida.

Especies de importancia ecológica (amenazadas, migratorias, endémicas) y socioeconómica (uso local y en veda)

Para cada grupo taxonómico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se debe generar una tabla en la que se listen las especies catalogadas como amenazadas, endémicas, migratorias, en veda y de importancia socioeconómica. Para cada especie se debe especificar el nombre común, el científico, la categoría o categorías de amenaza en las que se encuentra, su distribución geográfica, los hábitats que frecuenta, lo que reporta la bibliografía en relación con el estado poblacional y los usos que tienen en el área de influencia y si se evidencia alguna amenaza.

Especies en veda: Para la información referente a especies de fauna silvestre en veda, se deben registrar las especies presentes en el área de influencia que sean reconocidas en las resoluciones expedidas por el antiguo INDERENA, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y CORPOGUAVIO.

Especie endémicas y casi endémicas: Se deben identificar las especies con carácter endémico o casi endémico.

Especies migratorias: Las especies migratorias deberán ser definidas de acuerdo con las publicaciones de Naranjo et al. (2012) para aves, Amaya & Zapata (2014) para mamíferos, y Rueda-Almonacid et al. (2007) para tortugas y cocodrilianos.

Especies sombrilla: Entre las especies registradas en el Área de Influencia se deben identificar aquellas consideradas como “sombrilla”, definidas como especies faunísticas que poseen grandes requerimientos y extensiones de hábitat, por lo cual, al seleccionarlas como especie objetivo, sus requerimientos mínimos de área permitirán englobar los requerimientos del resto de la comunidad.

Especies de uso local e importancia socioeconómica: Los usos locales y posibles presiones de las especies reportadas en el área de influencia del proyecto se deben presentar a partir de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los pobladores locales. Los datos obtenidos en las encuestas deben ser tabulados en una matriz de Excel, la cual involucrara todos los aspectos consignados en los formatos. A partir de la generación de esta tabla se deben analizar los siguientes aspectos: Tamaño de la muestra, estructura etárea, proporción de sexos, análisis de la riqueza registrada de los grupos taxonómicos.

Otro aspecto a resaltar a partir de las entrevistas realizadas debe ser el de las posibles presiones para especies de fauna presentes en la zona, lo cual debe ser complementado por el profesional con lo información obtenida mediante la observación directa en cada uno de los Hábitats.

Se debe presentar una tabla en donde se homologue lo registrado en los formatos frente al modelo a presentar en la GDB. Se deben tomar como base las categorías de uso planteadas en la GeoDataBase (GDB): Actividades Productivas, Mascotas, Uso Cultural, Subsistencia, Otro. Dicha información debe ser presentada por medio de graficas las cuales deben mostrar las proporciones (%) de las diferentes categorías de uso y/o percepción de los pobladores hacia las especies reconocidas.

Rutas de desplazamiento: De acuerdo a las especies faunísticas registradas en el Área de Influencia y su distribución en los diferentes hábitats, se debe proponer gráficamente las posibles rutas de movilidad para cada grupo de fauna por separado. Para ello se presenta un mapa (figura) con las coberturas de la tierra, el área de influencia del proyecto, y las posibles rutas de movilidad. El mapa debe ser analizado y discutido explicando las diferentes rutas.

Los formatos de campo, otros registros fotográficos, memorias de cálculo, etc. Deben ser entregados en un Anexo.

Ecosistemas acuáticos

Se debe presentar un resumen de los aspectos más relevantes de las comunidades hidrobiológicas presentes en el área de influencia y las condiciones del área que pueden estar afectando los ecosistemas acuáticos de esta.

Para todas las comunidades hidrobiológicas se debe calcular la riqueza presente en cada una de las estaciones monitoreadas, resultados que deben presentarse mediante una figura. Por su parte se debe presentar registro fotográfico de algunos de los organismos reportados, se debe realizar un análisis de las morfoespecies más abundantes en cada estación de muestreo y lo que estas pueden estar indicando respecto a las condiciones ambientales reinantes en éstas. Se deben calcular los principales índices ecológicos (índices de diversidad de shannon (H´), dominancia (D´) y uniformidad de pielou (J), cuyos resultados deben presentarse en una tabla y discutir las condiciones de los cuerpos de agua del área de influencia en relación con éstos.

Comunidad íctica: Se debe presentar la información taxonómica y de abundancia relativa de las especies ícticas presentes en cada una de las estaciones monitoreadas, resultados que deben presentarse mediante una tabla y una figura. Se debe hacer un análisis de lo que puede representar las abundancias encontradas en las diferentes estaciones de muestreo. Se debe hacer una representación gráfica de la diversidad e interpretar los resultados obtenidos. A partir la curva de la Riqueza (observada) acumulada de especies se debe inferir si la riqueza de peces registrada en los muestreos alcanza el nivel de representatividad máximo. Se debe presentar índices ecológicos; una gráfica con información de la dieta de las especies reportadas) interpretándose y analizando los resultados obtenidos.

Identificar si de las especies registradas alguna se encuentra en las listas propuestas por CITES, UICN, MAVDT y el libro rojo de peces dulceacuícolas 2012, en categoría de amenaza. Por otro lado, debe precisarse si hay alguna especie endémica o con distribución restringida; de encontrase hay que presentar una Tabla con esta información. Igualmente,

si de las especies registradas, alguna se identifica como migratoria, se debe presentar esta información en una tabla con la especie, el tipo de migración y el estatus de residencia.

Se deben relacionar aquellas especies con importancia comercial, para autoconsumo u otro uso por parte de la comunidad, identificadas para el área de influencia y de acuerdo con las condiciones y características del área del proyecto se debe relacionar y explicar si hay algún tipo de riesgo o amenaza de la fauna íctica del área de influencia del proyecto.

Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La información generada en la fase previa a campo, debe actualizarse con la información de campo.

2.3.1.1.2 Medio Socioeconómico

Participación y socialización con autoridades y comunidades

Para cada uno de los momentos de socialización, de acuerdo con la metodología presentada por el contratista y aprobada por la gerencia del proyecto , se deben relacionar los temas tratados, las autoridades participantes, las veredas y propietarios con las que se realizó, el número de asistentes y un breve resumen del proceso de convocatoria y desarrollo de la reunión, relacionando el Anexo en el cual se incluirán las cartas de convocatoria radicadas, las actas de reunión, el registro fotográfico, el listado de asistencia y demás soportes que evidencien se buscó la participación de las autoridades locales, comunidades y propietarios. Esta información debe incluir las áreas de intervención del proyecto y su área de influencia.

La información primaria como secundaria recopilada debe soportar el documento línea base, a través de la organización, análisis y sistematización en cada uno de los componentes del medio socioeconómico referidos en los TdR, así como la elaboración de la cartografía definitiva (integración de la cartografía oficial y cartografía social, y los puntos geo referenciados en los recorridos de campo). Igualmente se deben integrar los impactos y medidas de manejo propuestos por las partes interesadas en los respectivos capítulos, evidenciándose que se tuvieron en cuenta las opiniones dadas para la generación del documento final del EIA.

Componentes socioeconómicos

Con base en la información secundaria y primaria obtenida se deben estructurar los componentes demográfico, espacial, económico, cultural y político administrativo siguiendo los lineamientos de la Metodología para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018) y los Términos de Referencia 2015. Debe presentarse la información a nivel municipal, veredal y de predios que se encuentran en el corredor de la vía. La información debe presentarse de forma concisa pero suficiente utilizando Cuadros y gráficas. Los soportes de la información recopilada en campo deben entregarse como parte de un Anexo del EIA.

Para el componente arqueológico se hará un resumen de los ejecutado y se remitirá al documento de Arqueología Preventiva que deberá entregarse como parte de un Anexo.

Por último, debe hacerse un análisis de las tendencias de desarrollo en el área de influencia.

Todos los numerales de los términos de referencia deben incluirse en el documento y si por alguna razón alguno no aplica se colocará no aplica.

2.3.1.1.3 Servicios ecosistémicos

Para el área de influencia del proyecto, se siguen los términos de referencia, y partiendo de la identificación y descripción de los ecosistemas naturales y transformados en el área de influencia, se deben establecerlos servicios ecosistémicos (aprovisionamiento, regulación y culturales) que se prestan a las comunidades, de acuerdo con la metodología propuesta por el contratista y aprobada por la gerencia del proyecto.

Como mínimo debe relacionarse los servicios eco sistémicos identificados dentro del área de influencia describiéndolos, los servicios eco sistémicos identificados por la comunidad perteneciente al AI, la importancia de los servicios eco sistémicos para las comunidades, la dependencia de las comunidades de los servicios eco sistémicos identificados y del proyecto. Estos valores de importancia se deben agrupar de forma que permitan compararse y homologarse con el nivel de significancia ambiental de los impactos (evaluación de impactos).

Como conclusión se debe presentar una tabla con las dependencias finales a los servicios eco sistémicos para las comunidades y el proyecto.

2.3.1.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Se debe generar la zonificación ambiental teniendo en cuenta la sensibilidad e importancia de los factores o componentes ambientales más relevantes del área de influencia para los tres medios: abiótico, biótico y socioeconómico.

Se debe generar una zonificación ambiental abiótica, otra biótica y otra socioeconómica. El contratista debe presentar la metodología detallada que va utilizar para la zonificación, evidenciando los criterios para establecer el grado de sensibilidad e importancia para cada factor o componente, entregando como resultado un mapa de zonificación por cada medio y luego, producto del cruce de los tres, la zonificación ambiental del área de influencia.

Con base en la superposición de los niveles de importancia y sensibilidad obtenidos en los mapas intermedios (físico, biótico, socioeconómico, cultural y legal) se debe realizar la zonificación ambiental del área de influencia, compilando de esta manera todos los análisis, criterios, categorías y calificaciones aplicadas en cada uno de los componentes ambientales considerados.

Además de la importancia y sensibilidad, para la zonificación ambiental se debe generar una capa con las áreas que por su sensibilidad o importancia tienen restricciones o exclusiones legales.

Producto del cruce del mapa de importancia y sensibilidad con el mapa de aspectos legales y normativos; la resultante deber ser el mapa de sensibilidad-importancia del área de influencia del proyecto y representa la zonificación ambiental del área.

2.3.1.3 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/0 AFECTACION DE RECURSOS NATURALES

2.3.1.3.1 Captación de agua

En este numeral se debe especificar que el recurso se adquirirá con terceros y se presentará la información más relevante de la o las empresas a las cuales se les puede adquirir el recurso y cuenta con los respectivos permisos ambientales. Se debe Anexar la Resolución mediante la cual la empresa obtuvo la respectiva licencia ambiental.

2.3.1.3.2 Vertimientos

Se debe especificar que las aguas residuales domésticas y otras que se puedan generar por las actividades del proyecto, el servicio de tratamiento y disposición se contratará con terceros y se presentará la información más relevante de la o las empresas a las cuales se les contratará el servicio de tratamiento y disposición, y cuenta con los respectivos permisos ambientales. Se debe Anexar la Resolución mediante la cual la empresa obtuvo la respectiva licencia ambiental. Sin embargo, se puede ajustar confirme a los requerimientos del proyecto, según los análisis de la consultoría previa consulta al Instituto

2.3.1.3.3 Ocupaciones de cauce

Se deberá tramitar las ocupaciones de cauce que se considere pertinentes, basados en las recomendaciones técnicas del proyecto, basados en le TdR que aplique.

2.3.1.3.4 Aprovechamiento Forestal

La información de volumen obtenida para la solicitud de permiso o autorización para el aprovechamiento forestal de tipo único, debe presentar en el inventario estadístico un error

de muestreo no superior al quince por ciento (15%) y una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%)1617. Esto aplica para el realineamiento exclusivamente.

La información de volumen se debe presentar a través de tablas y figuras donde se describa en valores absolutos y porcentuales de volumen total y comercial y biomasa a obtener, por cada unidad de cobertura en el área de intervención debido al realineamiento. Para la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal, se debe diligenciar completamente el Formato Único Nacional de Solicitud de Permiso de Aprovechamiento Forestal, el cual debe ser anexado.

Para la obtención de resultados estadísticamente significativos se debe establecer como primer valor el número de unidades de muestreo (parcelas o transectos) “n” que permita establecer el nivel de precisión o error de muestreo requerido; con información de las primeras parcelas de caracterización ejecutadas en campo, mediante la determinación de la desviación estándar y error de muestreo obtenido en los resultados de las mismas el cual debe ser ajustado y validado de forma iterativa a partir de los resultados de las primeras parcelas realizadas. Las unidades de muestreo (parcelas o transectos) deben ubicarse y materializarse en terreno de acuerdo con la planificación de los trabajos de campo, considerando para ello los criterios de ubicación, intensidad y distribución de acuerdo con el Mapa de Unidades de cobertura. La información recopilada en campo se debe ajustar a los dominios existentes para alimentar la estructura del Modelo de datos para la elaboración de estudios de Impacto Ambiental.

El valor de aprovechamiento forestal se debe determinar por unidad de hectárea de acuerdo con el inventario realizado para los fustales en cada unidad de cobertura, es decir en términos de m3/ha. Este análisis debe permitir establecer la distribución del volumen de las unidades de cobertura caracterizadas a través de las diferentes etapas de desarrollo, indicando restricciones de uso o posibilidades de aprovechamiento. El volumen por unidad de cobertura se debe estimar a partir del volumen promedio que se obtiene por unidad de área, es decir m3/ha a partir de los resultados de las parcelas de caracterización de vegetación. Los valores de volumen de material maderable por unidad de cobertura se deben establecer a partir de los valores de inventario estadísticamente significativo, dado que los mismos deben cumplir con el error de muestreo inferior al 15% y probabilidad de ocurrencia de los resultados del 95%.

Para la obtención de los volúmenes por unidad de cobertura se relacionan los resultados de volúmenes obtenidos, número de unidades de muestreo (parcelas o transectos), superficie de muestreo y los resultados de los estadígrafos utilizados en el análisis estadístico que permitió establecer el error de muestreo y probabilidad de ocurrencia de los resultados.

Se debe presentar el análisis estadístico que permita establecer que el muestreo realizado en campo y los valores acerca de índices y volúmenes estimados de aprovechamiento forestal son estadísticamente significativos. Para esto, los valores a obtener acerca de volúmenes de aprovechamiento forestal por cada unidad de cobertura, independientemente del tipo de muestreo, deben tener un error de muestreo inferior al 15% y una probabilidad de ocurrencia de 95%. A su vez se presenta la información acerca de volúmenes obtenibles por especie. Para el análisis estadístico se usan los estadígrafos Media, Desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, corrector por población finita, límites de confianza y error relativo de muestreo

Los registros de campo deben presentarse en un anexo y deben corresponder a las carteras de campo en medio físico y digital.

[16] Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Artículo 2.2.1.1.5.7. Acerca del Inventario Forestal para aprovechamiento forestal único.
[17] Términos de referencia para la elaboración de Estudio de Impacto Ambiental Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Bogotá 2014

Como información requerida para la solicitud de permiso de aprovechamiento, se debe presentar una tabla por cada unidad de cobertura caracterizada, donde se relacione los resultados de volúmenes obtenidos (volumen total y comercial por m3/ha), número de unidades de muestreo (parcelas o transectos), superficie de muestreo (ha) y los resultados de los estadígrafos utilizados en el análisis estadístico que permitió establecer el error de muestreo y probabilidad de ocurrencia de los resultados obtenidos.

El volumen maderable por unidad de cobertura, se obtiene a partir de la sumatoria de las unidades de muestreo realizadas, cuyo resultado obtenido debe cumplir con un error de muestreo inferior al 15%, una vez se realice el análisis estadístico correspondiente. A partir de este resultado se obtiene el volumen maderable por unidad de cobertura en términos de hectárea (m3/ha), con este volumen multiplicado por el número de hectáreas a ser intervenidas por cada unidad de cobertura por el re alineamiento, se puede establecer el volumen total de las áreas que serán objeto de intervención y objeto de la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal por unidad de cobertura.

Para la estimación de biomasa por unidad de cobertura, se debe aplicar la formula o ecuación más adecuada de los modelos alométricos disponibles, de acuerdo con la zona de vida en la cual se ubique el área de estudio. El dato promedio obtenido de biomasa por unidad de cobertura, se debe usar para la estimación de los volúmenes de biomasa a obtener en las áreas de intervención, multiplicando el valor promedio por unidad de cobertura por el área de intervención. Para esto, se usan los datos registrados en el Formato Caracterización Fustales correspondientes a altura total de los individuos, diámetro de copa y densidad de las especies registradas.

2.3.1.3.5 Emisiones atmosféricas

Se explicará que las actividades a desarrollarse producto de la construcción del realineamiento y operación de toda la vía no generan emisiones que requieran permiso de emisiones, no aplica su solicitud.

2.3.1.3.6 Materiales de construcción

Se aclarará que como parte de la modificación no se solicitará permiso para la extracción de materiales de construcción, éstos serán adquiridos a terceros y se presentará la información más relevante de la o las empresas a las cuales se les puede adquirir el recurso y cuenta con los respectivos permisos ambientales. Se debe Anexar la Resolución mediante la cual la empresa obtuvo la respectiva licencia ambiental.

2.3.1.4 EVALUACION AMBIENTAL

El contratista debe presentar la metodología mediante la cual realizará la evaluación de los impactos sin y con proyecto; dicha metodología debe ser reconocida y aceptada para la elaboración de estudios ambientales, cumpliendo con los criterios establecidos en los Términos de Referencia y Metodología.

Se debe presentar un cuadro donde se relacionen las actividades de los proyectos con los componentes y elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos y los potenciales impactos a ser evaluados, los cuales deberán ser calificados y clasificados en una escala de valoración de los impactos de acuerdo con su mayor o menor relevancia.

Se debe describir cada impacto y sustentar a partir de las actividades del proyecto y las condiciones ambientales presentes en el área de influencia.

La evaluación de los impactos debe hacerse para el escenario sin proyecto y para el escenario con proyecto.

2.3.1.5 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de las actividades del proyecto, la zonificación ambiental y los impactos identificados se deberá generar la zonificación de manejo ambiental del área del proyecto, dando cumplimiento a la categorización establecida tanto en los Términos de Referencia como en la Metodología para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Debe

especificarse cuantas hectáreas del área de influencia forman parte de cada categoría y el porcentaje respecto al total del área.

2.3.1.6 EVALUACION ECONOMICA AMBIENTAL

Para la evaluación económica de impactos se deben tomar como insumos los indicadores biofísicos de la caracterización ambiental, la demanda de recursos naturales, los impactos significativos identificados y las medidas de manejo previstas para su prevención, control, mitigación o compensación.

La metodología a ser utilizada debe ser presentada por el contratista, la cual debe cumplir con lo establecido en el documento técnico “Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento”, adoptado por ANLA mediante Resolución 1669 del 14 de agosto de 2017 y la “Guía de aplicación de la valoración económica ambiental” adoptada por ANLA mediante Resolución 1084 del 13 de junio de 2018.

2.3.1.7 PLANES Y PROGRAMAS

2.3.1.7.1 Plan de Manejo Ambiental

Para la modificación se deben presentar las medidas requeridas para el manejo de los impactos identificados, donde cada programa debe incluir objetivo, metas, indicadores, etapa de aplicación, impactos a ser manejados, lugar donde se aplicarán las medidas, tipo de medida, descripción de las medidas, cronograma de aplicación de éstas y los costos asociados a cada medida.

Para el Plan de Gestión del Riesgo debe desarrollarse dando cumplimiento a la normatividad aplicable y vigente relacionada con el manejo del riesgo.

2.3.1.7.2 Otros Planes y Programas

Aunque no aplica el Plan de Inversión del 1%, debe incluirse y especificarse que no aplica puesto que no habrá captación de agua como parte de la modificación de la licencia y tampoco la hubo durante la construcción del tramo existente. Si los TdR lo solicita, el consultor deberá conceptuar a la interventoría de la definición de los planes para aprobación de la interventoría, realizando un balance en el valor del volumen ofertado sin modificar el valor.

En cuanto al Plan de Compensación del Componente Biótico (antes llamado Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad) se deberá desarrollar dando cumplimiento a la actualización del Manual de Compensación del Componentes Biótico adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018.

2.3.1.8 ANEXOS

Todos los soportes deben ser entregados en Anexos por capítulos, los cuales deben comprender, entre otros: bibliografía citada, glosario, radicados y respuestas de solicitudes de información y certificaciones, certificación de la ANCP, documentación de superposición de licencias, soportes de socializaciones con autoridades y comunidades (convocatorias radicadas, soportes de herramientas de convocatorias, actas, registros fotográficos), formatos de campo de todos los componentes, memorias de cálculo de los diferentes componentes y capítulos, Programa de Arqueología Preventiva, registro ante ICANH, aprobación de documento con Plan de Manejo de Arqueología preventiva por parte de ICANH, permiso de colecta de especímenes, resultados de laboratorios, certificaciones del IDEAM a laboratorios, diseños de vía, realineamiento y ZODMEs; cartografía como modelo de almacenamiento de Datos, etc.

2.3.2 PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA

2.3.2.1 INFORMACIÓN PRELIMINAR

2.3.2.1.1 DOCUMENTOS DEL PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA PREVIOS

Registro de Programa de Arqueología Preventiva

- Este registro se realizará para el Programa de Arqueología Preventiva del tramo a ser intervenido por el realineamiento, dando cumplimiento al Decreto 138 del 6 de febrero del 2019 del Ministerio de Cultura, que modifica la Parte VI "Patrimonio arqueológico" del Decreto 1080 de 2015, decreto único Reglamentario del Sector Cultura; la Resolución No. 297 del 5 de diciembre del 2019 del ICANH, modificada por la Resolución No. 041 del 13 de febrero de 2020, mediante la cual se adopta el Formulario a través del cual se solicita el registro del Programa Arqueológico Preventivo, modificada por la Resolución 193 del 5 de mayo de 2020 por medio de la cual "se adopta la versión digital del formulario a través del cual se llevará a cabo la solicitud de registro"; o aquellos que los modifique.
- Previo al registro se pondrá a consideración de la gerencia del proyecto, la información a ser entregada al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), para su revisión y aprobación. Con el contratista se revisará el mejor mecanismo para dicho registro.

Documento con Diagnóstico arqueológico

Se debe elaborar el diagnóstico arqueológico del área de influencia del proyecto, con énfasis en el sector a ser intervenido por el realineamiento, dando cumplimiento a los Términos de Referencia para Implementar Programas de Arqueología Preventiva (2019), emitidos por el ICANH y generando un mapa de zonificación arqueológica en el área de influencia. El Diagnóstico arqueológico debe incluir como mínimo:

1. Expectativa arqueológica: identificar con base en la información secundaria relacionada con estudios y hallazgos realizados en los municipios donde se desarrolla el proyecto y aledaños, el contexto arqueológico, periodos arqueológicos, cronología, profundidad, visibilidad en superficie, área de dispersión, visibilidad en el paisaje.
2. Revisión de metodologías de prospecciones previas: metodologías sin hallazgos arqueológicos, metodologías con hallazgos arqueológicos, comparación de metodologías, comparación de las prospecciones arqueológicas en el marco del Programa de Arqueología Preventiva
3. Información abiótica, biótica y socioeconómica del área de influencia con énfasis en el sector del realineamiento. Relacionada con la geomorfología presente, la topografía, erosión, cobertura de la tierra, suelos, uso histórico y actual.
4. Metodología de prospección arqueológica: la metodología debe permitir identificar contextos o rasos arqueológicos en superficie, identificar restos arqueológicos en superficie, identificar restos arqueológicos enterrados, identificar restos arqueológicos concentrados en áreas pequeñas, con muy baja dispersión o representados por rasgos en el subsuelo, describir métodos de toma de datos y almacenamiento a ejecutar en los polígonos registrados y la zonificación arqueológica preliminar.

Se deberá entregar para revisión el Documento del Diagnóstico Arqueológico con el mapa de zonificación arqueológica preliminar y la información del diseño metodológico para la prospección en los polígonos registrados; esta cartografía debe presentarse en formato shape, kmz y pdf, previo a su radicación ante el ICANH.

Se deberá entregar copia del radicado.

El arqueólogo con base en la información secundaria que se revise. debe generar el mapa de zonificación arqueológica preliminar, según requerimientos de ICANH. El mapa a generar deberá entregarse en formato .shp, MXD y PDF, con la información requerida para el diligenciamiento de los dominios que conforman la estructura de datos de la GDB.

2.3.2.2 TRABAJO DE CAMPO

Una vez presentado y retroalimentado por parte del ICANH el diagnóstico y metodología de prospección arqueológica, se deberán ajustar estos documentos con dicha retroalimentación.

Previo al trabajo de campo se deberá presentar a la gerencia del proyecto la metodología de prospección arqueológica ajustada y ejecutarse, según lo concertado con el ICANH.

Se deberá ejecutar en campo la metodología presentada al ICANH, incluyendo los ajustes a partir de la retroalimentación dada por éste para realizar la prospección arqueológica.

2.3.2.3 INFORME DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA Y PLAN DE MANEJO DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA

Con los resultados de la prospección arqueológica realizada y siguiendo los lineamientos de los Términos de Referencia para la aprobación del Plan de manejo arqueológico, se debe entregar un informe que además contenga la zonificación arqueológica del área de influencia y el Plan de manejo de Arqueología Preventiva el cual debe ser entregado al ICANH siguiendo el procedimiento establecido por éste y aprobado por éste.

El contratista deberá hacer los ajustes solicitados por ICANH que correspondan y entregar como producto final la resolución mediante la cual se aprueba la implementación del Plan de Manejo de Arqueología preventiva.

2.3.3 ACOMPAÑAMIENTO EN VISITA DE EVALUACIÓN DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL, ICANH U OTRAS

Como parte del contrato derivado el contratista debe dar soporte al ICCU durante la fase de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, realizando como mínimo las siguientes actividades: Generación de una presentación del Estudio de Impacto Ambiental orientada a la Autoridad Ambiental y de la propuesta de plan de visita de campo con la Autoridad Ambiental, la cual debe ser presentada para revisión y aprobación; asistir con los profesionales que se defina son relevantes, a la presentación que se le hará a la Autoridad Ambiental, para dar soporte en los temas que requieran aclaraciones; asistir a la visita de campo con mínimo un profesional de cada componente (físico, biótico y socioeconómico) y el coordinador del Estudio de Impacto Ambiental para dar soporte y resolver dudas a la Autoridad Ambiental; asistir y dar soporte técnico al ICCU en la audiencia de solicitud de información adicional, si así lo considera la Autoridad Ambiental; generar la información o documentación adicional requerida por la Autoridad Ambiental en los términos de Ley.

Si durante la ejecución del Programa de Arqueología Preventiva el ICANH hace reuniones o visita de seguimiento en campo, el contratista debe atender dichas visitas con el acompañamiento del ICCU.

4.14 VOLUMEN XI. GESTIÓN PREDIAL

El Informe Final del Gestión predial, debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

4.14.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

El estudio de afectación predial permite determinar, a través de una investigación técnica y jurídica, el área de afectación de predios por la rectificación de trazado en el sector vial, y la zona de influencia, así como la correspondencia entre la afectación física y la titularidad de los predios afectados para posibilitar las actividades posteriores de avalúo, negociación, adquisición y recuperación de predios.

ALCANCES

- Desarrollar la investigación técnica y levantamiento topográfico predio por predio para calcular las áreas afectadas en terreno por el proyecto de infraestructura vial.

- Adquirir a través de las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos, Departamentos de Catastro, IGAC, Archivo General de la Nación, despachos judiciales, notarias y demás entidades, la información catastral y de titularidad de los predios a afectar y/o aledaños a la vía.
- Identificar y evaluar las inconsistencias entre los documentos legales y la información física real de los predios afectados para prever las controversias y procedimientos a cursarse durante posteriores etapas de avalúo, negociación y adquisición de los predios.
- Suministrar al ICCU un inventario organizado de la información técnica y jurídica de cada predio afectado por el proyecto de infraestructura vial como insumo para las etapas posteriores de adquisición predial.

4.14.2 CAPITULO 2. GENERALIDADES

4.14.2.1 MARCO JURÍDICO

Para la adquisición de predios la entidad, se rige por la legislación existente para la adquisición de predios, en las siguientes normas:

Constitución Política.

- Código Civil, Código de Procedimiento Civil y Código de Comercio.
- Ley de Reforma Urbana o Ley 9a. de 1989, Capitulo III que señala el procedimiento para la adquisición por enajenación voluntaria y por expropiación.
- Ley 388 de 1997, o Ley de Ordenamiento Territorial, que reforma y complementa Ley 9ª de 1989 y señala en su Capítulo VII las modificaciones al procedimiento de enajenación voluntaria y a la expropiación por vía judicial.
- Decreto 1420 de 1998, reglamentario de la Ley 9ª de 1989, del decreto-ley 2150 de 1995, de la ley 388 de 1997 y del decreto-ley 151 de 1998.
- Resolución 762 de 1998, del IGAC por la cual se establece la metodología para realización de los avalúos ordenados por la ley 388 de 1997.
- Ley 160 de 1994.
- Ley 1228 del 16 de Julio de 2008.
- Ley 1450 de 2011 mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 en la que se estableció en su artículo 245 lo siguiente:

  “ARTÍCULO 245. SANEAMIENTOS POR MOTIVOS DE UTILIDAD PÚBLICA
  La adquisición de inmuebles por los motivos de utilidad pública e interés social consagrados en las leyes, gozará del saneamiento automático en favor de la entidad pública, respecto a su titulación y tradición, frente a aquellos posibles vicios en los títulos que aparezcan durante el proceso de adquisición o con posterioridad al mismo. Dichos vicios originan por ministerio de la ley meras acciones indemnizatorias que podrán dirigirse contra cualquiera de los titulares inscritos en el respectivo folio de matrícula inmobiliaria diferentes a la entidad pública adquirente.”

- *Ley 1682 de 2013- Por la cual se adoptan en proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias
- *Ley 105 de 1993, artículos 34 y 35, fundamento de los avalúos para predios afectados por la construcción, rehabilitación o mejoramiento de una vía.
- *Ley 80 de 1993 – Estatuto de Contratación Administrativa.
- *Ley 1150 de 2007, Reforma de la Ley 80 de 1993

, o las normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan.

DECRETOS NACIONALES

- *Decreto 1420 de 1998: por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 388 de 1987, que hace referencia al tema de avalúos; en relación con las metodologías y requisitos que deben reunir los avalúos comerciales que soporta el proceso de adquisición.

- *Resolución 620 de 2008 Reglamenta el procedimiento de avalúos expedidos por el IGAC.
- *Decreto Ley 2150 de 1995, artículo 27.
- *Decreto 2474 de 2008, Reglamentario de la Ley 1150 de 2007.
- *Decreto Ley 855 de 1994, reglamentario de la Ley 80 de 1993.

, o las normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan.

Previo al inicio de cualquier proceso de adquisición, la Entidad debe contar con las herramientas básicas para su realización, y como primera medida se requiere elaborar la ficha predial, la cual es un documento de carácter técnico.

4.14.3 CAPITULO 3. PLANO GENERAL DE PREDIOS O AFECTACIÓN PREDIAL

El estudio predial y catastral se inicia con la obtención de los diseños definitivos de las obras viales que lo requieran, que son la base para la elaboración del Plano General de Afectación Predial.

Definidos los anchos mínimos de la vía, se tendrá en cuenta lo establecido en la Ley 1228 del 16 de Julio del 2.008, de conformidad con los diseños y el alcance físico de la obra.

A través del plano se determinará el área de cada una de las zonas de terreno aledañas a la vía o requeridas, con respecto al diseño geométrico de la vía, representando los predios afectados o no, incluyendo linderos y numeración general de los mismos.

El Consultor deberá tener en cuenta en su elaboración, el sistema de información geográfica SIG, además todas las consideraciones técnicas para la elaboración de planos de acuerdo a la normatividad exigida por el Instituto de acuerdo a la ordenanza número 0281 de 2015, **MANUAL DE LINEAMIENTOS DE CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, 2015**, o las normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan. El consultor deberá basarse en los diseños, alcances y las prioridades establecidas por la entidad en estos términos.

4.14.4 CAPITULO 4. INVESTIGACIÓN TÉCNICA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El objetivo de este levantamiento es determinar con detalle las áreas aledañas y/o afectadas por el trazado de cada subsector vial modificado, y las características y estado de la construcción en el interior del predio, tipo de material de construcción, uso del predio, índices de ocupación y construcción aplicable a los predios seleccionados. Área total y detalle de las áreas construidas y libres.

Se requiere el levantamiento topográfico previo en donde se detallen la línea de paramento o lindero del predio, bordes de vía, sardineles, líneas de alta tensión, postes, información vial, cercas, canales, árboles, etc. y el diseño resultante de la vía, con sus áreas de reservas viales peatonales para proceder a hacer el levantamiento interno de los predios afectados por el trazado.

Previo al inicio de este trabajo de campo, el Consultor deberá desarrollar, con los profesionales que estime conveniente, principalmente las personas que estarán a cargo del desarrollo del trabajo de campo, una reunión de carácter obligatorio en la cual se hará una inducción del objeto contractual y su metodología.

En campo, el consultor deberá informar a las autoridades municipales sobre los alcances de su trabajo respecto de la consultoría e igualmente generará las estrategias pertinentes para informar a la comunidad sobre el desarrollo de las visitas (fecha y hora aproximada) con el fin de asegurar la presencia de propietarios y generar el menor impacto posible.

4.14.4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se realizarán visitas en cada predio (previa programación y coordinación del especialista y equipo predial), con los propietarios o poseedores. En esta visita el consultor debe brindar información clara y veraz sobre el proyecto, objetivo del levantamiento y elaboración de fichas y planos prediales, contenido de las mismas, la identificación del equipo de trabajo y

solicitará la colaboración y apoyo para el acceso al predio, las mediciones y tomas fotográficas que serán pertinentes; en todo caso, la información que suministre el equipo predial será exclusivamente sobre el alcance de su trabajo.

El Consultor a través del equipo predial efectuará la localización técnica de cada franja requerida teniendo en cuenta los puntos de referencia (PR) Inicial y Final, entre los cuales se encuentre ubicado el predio requerido, y estos hacen referencia a los puntos del predio más cercanos al eje de la calzada proyectada. Además, se debe indicar con una I: izquierda, D: derecha, la ubicación del predio en el sentido de origen del tramo vial.

Las medidas se darán en número entero y dos decimales. Para predios rurales y suelos de protección en hectáreas (Has.) y metros cuadrados (m2); para áreas urbanas, suburbanas, o de expansión urbana en metros cuadrados (m2).

Para el levantamiento de **áreas afectadas** se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- El área total es referente a la extensión total del predio completo según documentos legales.
- El área requerida es aquella afectada por las obras necesarias para la ejecución del proyecto y que se encuentren por fuera del derecho de vía.
- El área sobrante susceptible de FTU (áreas que por la forma, el tamaño o el uso), que no puedan ser desarrolladas por el propietario, deberán ser levantadas en su totalidad, y se incluirán en el plano predial. Previo a la determinación de estas áreas, para su aprobación deberá contarse con la aprobación del Interventor o supervisor de la consultoría.
- Las construcciones deben determinarse como áreas cubiertas en metros cuadrados y estarán clasificadas así: vivienda (casas), comercio (locales), institucionales (escuelas), o industria (bodegas). Las construcciones afectadas parcial o totalmente se deben levantar en su totalidad, especificando materiales, acabados, uso de las mismas, características especiales (tipo de cimentación, cubiertas, etc.), y deben estar registradas iniciando el cuadro de la descripción de construcciones requeridas en la ficha predial.
- El área construida es aquella afectada, total o parcialmente, por el proyecto, hace referencia al área total cubierta y únicamente a viviendas (casas), comercio (oficinas, locales), institucionales (escuelas), o industria (bodegas).
- Dentro de la descripción del área construida se debe especificar las características constructivas como son paredes, pisos, acabados, cubierta, cimentación, ventanería, esta especificación se refiere al área cubierta, de existir corredor cubierto pero abierto, patios cubiertos, terrazas, etc. anexos a la construcción se deben tomar a parte como otro ítem con su descripción respectiva.
- Las enramadas, cobertizos, corredores cubiertos y similares no se consideran como construcciones sino como mejoras. Se incluirán las cercas, instalaciones varias, redes de servicios, acometidas, parqueaderos, zonas duras, etc. Cualquier tipo de mejora que está dentro del área requerida.
- Las mejoras se considerarán así: Corrales (metros lineales y número de varas con su altura), estanques o lagos (metros cúbicos o metros cuadrados, dependiendo del tamaño), tanques para almacenamiento de agua (metros cúbicos), pozos profundos (metros lineales), portales de entrada (unidades), vías privadas de acceso describiendo el tipo de rodadura o superficie (ancho y metros lineales), cercas de piedra superpuestas o fijas con concreto (ancho, alto, metros lineales), muros de cerramiento en piedra o ladrillo o malla eslabonada (metros lineales, altura), vallados (ancho, metros lineales), sistemas de riego con sus especificaciones técnicas (metros lineales). Las cercas en alambre de púas se considerarán, solamente en los casos en que se adquiera la totalidad del predio. Se debe tener en cuenta que el constructor solamente repondrá la cerca que delimitará el nuevo derecho de vía.
- Se considerarán: pozos sépticos, mejoras piscícolas, jagüeyes, cocheras o marraneras, establos, silos, beneficiaderos, trapiches, hornos y/o cualquier tipo de construcción que se encuentre dentro del sector de estudio con las características y medidas del caso.

- En el caso de afectación de infraestructura industrial o comercial que esté conformada por un sistema modular de construcción y que sea viable de modificar eliminando alguno de los módulos sin afectar el funcionamiento, se hace la descripción y medición sobre este módulo, y además se debe relacionar como están integrados los módulos.
- Se medirán y cuantificarán las áreas ocupadas por cultivos permanentes, semi-permanentes, y plantaciones, indicando tipo, densidad, la unidad de medida o cantidad, dependiendo de la especie y su edad.
- Se levantarán fichas y planos prediales para las áreas destinadas como depósito de materiales sobrantes de la obra (Botaderos) autorizados en la Licencia Ambiental del proyecto vial, para lo cual se deberá realizar la consulta correspondiente.
- Se recolectará con los propietarios la información jurídica básica y catastral de cada predio, conforme a los ítems señalados en el formato de ficha predial estructurada por el consultor y aprobada por la interventoría.

Para el levantamiento de **áreas aledañas no afectadas** se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ubicación de los predios en una base cartográfica, tipo IGAC, donde se observen los predios colindantes a la vía. Es necesario validar la información con base en el levantamiento topográfico.
- Se recolectará con los propietarios la información jurídica básica y catastral de cada predio, conforme a los ítems señalados en el formato de ficha predial estructurada por el consultor y aprobada por la interventoría.

4.14.4.2 SITUACIONES PARTICULARES

- Para el caso de los minifundios (menos de una hectárea) se levantará el área total del predio. Cuando por razones del proyecto queden pequeñas áreas no afectadas y fragmentadas de la totalidad del predio, se levantará la información topográfica de dichas áreas.
- Si el trazado de la vía afecta un predio en diferentes tramos, se levantará una sola ficha predial, incluyendo la totalidad de la zona requerida.
- Si el predio es extenso longitudinalmente y las áreas afectadas quedan entre sí distanciadas, se hará un plano predial por cada área afectada con sus respectivas consideraciones. Se debe incluir un plano que contenga la afectación total respecto al Proyecto.
- Para aquellos predios que se encuentren fuera del corredor vial proyectado y en los que el diseño considere taludes de corte iguales o superiores a 5 m. Y que posean infraestructura ubicada a una distancia menor o igual a 20 m., del borde del talud, se deberá informar inmediatamente a la Subdirección de Medio Ambiente y Gestión Social, para definir el manejo que se debe dar.
- Cuando en un mismo predio, el terreno pertenece a un propietario y las construcciones, mejoras y cultivos a otro diferente, se elaborará una ficha predial por cada propietario y por dueño de mejora.
- Cuando se presenten dos o más cultivos en la zona afectada de un predio, se deben discriminar las diferentes áreas para cada uno de los cultivos. En el caso que se encuentren cultivos y formen parte de la zona de influencia de la vivienda rural, y estos no sean afectados, pero la vivienda sea requerida, deberán aparecer medidos en la ficha predial, ya que se considera que estos cultivos forman parte de la huerta casera que genera sustento a la familia: cultivos de pan coger. También se consideran dentro de esta clasificación: frutales (unidades), cultivos de pan coger (unidades o metros cuadrados), etc.
- En los casos donde las construcciones o mejoras se encuentren total o parcialmente sobre el derecho de vía, en esta área se registrarán solamente las construcciones, viviendas, mejoras y/o cultivos existentes, sin incluir el terreno.
- En caso de presentarse inconsistencias entre los documentos del predio y el área requerida, se deberá informar a la entidad, para determinar la solución.

4.14.4.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Se tomarán los siguientes registros fotográficos: a) Vista general del predio respecto de la vía: panorámica o zona de estudio, b) vista exterior e interior de la construcción, c) registro fotográfico de todas las mejoras existentes dentro de la zona requerida, d) para los cultivos se tomará un registro que permita apreciar la condición de los mismos. Los registros fotográficos deben contener la fecha de toma y una descripción. Las tomas fotográficas se requieren en formato JPG.

4.14.5 CAPITULO 5. INVESTIGACIÓN CATASTRAL

En las Seccionales de Catastro del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en las oficinas de catastro de la jurisdicción respectiva o a través de las diferentes instituciones de orden local y nacional tales como: Alcaldías municipales, oficinas de planeación municipal, oficinas de notariado y registro, notarias, despachos judiciales, etc. el Consultor debe revisar la información jurídica de los predios y validar y/o complementar la documentación legal que haya sido suministrada por los propietarios.

El consultor debe solicitar copia de las planchas catastrales para superponer con los planos de predios que se afectan o no con el proyecto, indagar el estado de actualización de la información catastral y de registro para aquellos predios afectados. Consultar y analizar los registros 1 y 2 para establecer la afectación real de los predios, así como posibles cambios que pudieran presentarse por la dinámica de la zona (englobes y desenglobes). Determinar el tipo de tenencia del predio según documentos legales.

Para los predios adjudicados por el INCORA, o la entidad que haga sus veces, se debe obtener la resolución de adjudicación.

Los documentos mínimos a recolectar para los predios que resultan tener alguna afectación son los siguientes:

- Certificado de nomenclatura catastral.
- Certificado catastral especial con plano predial, expedido por la entidad competente.
- Copia de plancha catastral donde se encuentran ubicados los predios a afectar o no.
- Copia de escritura o títulos que permitan identificar el titular actual del predio (folio de matrícula y escritura pública de la última transferencia de dominio). Tradición mínima a 20 años, que podrá ser mayor conforme a la condición del predio y su plena titularidad. Si se trata de mejora, el documento legal expedido por autoridad competente, que permita determinar la titularidad de la mejora.
- Copia de cedula de ciudadanía o Certificado de existencia y representación legal del titular de dominio (según corresponda a persona natural o jurídica)
- Certificado de tradición y libertad
- Copia de impuesto predial

Nota: para los predios adyacentes al proyecto en desarrollo y que no sea necesaria la afectación no se deberá recopilar la documentación anterior, no obstante, si deberán ser tenidos en cuenta en las labores relacionadas en los capítulos anteriores de Plano general de predios, investigación técnica y levantamiento topográfico, esto con el fin de tener una base completa de todos los predios ya sean afectados o no afectados. En adelante, en el caso que no se requiera gestión predial ninguna actividad debe llevarse a cabo.

4.14.6 CAPITULO 6. ELABORACIÓN DE PLANOS Y FICHAS PREDIALES

La elaboración de planos y fichas prediales es la primera etapa del proceso de adquisición de predios que tiene como objetivo encontrar la correspondencia que existe entre la investigación técnica y levantamiento de planimetría en campo y la información jurídica y catastral de cada inmueble. De ahí la importancia que tiene realizar un buen trabajo, para que las etapas de Avalúos y Gestión de Compra se desarrollen sin inconvenientes.

Lo anterior implica que deben estudiarse los documentos jurídicos básicos de cada predio para que el objeto levantado topográficamente sea correspondiente, o en caso distinto emitir un concepto técnico sobre las inconsistencias encontradas.

En los casos donde los linderos y área calculada difieran de los obtenidos de títulos, se debe consultar al Interventor o supervisor del contrato para definir los procedimientos a seguir y en todo caso acompañar de una nota aclaratoria y/o sustentar con una certificación de cabida y linderos expedida por la autoridad catastral competente.

4.14.6.1 PLANOS PREDIALES

El plano predial es el espacio destinado para plasmar las características técnicas del inmueble objeto de una afectación predial, y la relación directa que genera el diseño propuesto con dicha afectación.

El objetivo de plano, es poder calcular con detalle las áreas requeridas por el trazado de la vía o proyecto, y las características y estado de todo lo contenido en dicha zona de tal manera que en la etapa de los avalúos los peritos avaluadores tengan la información necesaria para hacer una valoración real de cada uno de los elementos que conforman el bien inmueble.

En el plano se relacionan gráficamente características tales como el lindero del predio y la geometría de los lotes adyacentes, los cuerpos de agua, las zonas verdes, árboles, arbustos, construcciones, características topográficas como puntos de referencia, mojones, postes, vértices topográficos, y sobresale la marca de la zona afectada o zona a adquirir que debe estar achurada con el fin de indicar dicha zona.

En el espacio del dibujo también se relacionan características técnicas indispensables como la grilla, la cual debe marcar las coordenadas respectivas, un cuadro de coordenadas que indique los puntos que se colocan en los linderos y las distancias entre cada punto, y dichos puntos deben ser marcados con números y el predio debe ser marcado consecutivamente y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj con el fin de tener un mejor entendimiento del plano.

A continuación, se detalla la elaboración de los planos prediales:

- Se entregará este producto en escalas 1:200, 1:500, 1:1000, de acuerdo con el formato suministrado por la entidad o aquel que proponga la consultoría con la aprobación de la interventoría, y teniendo en cuenta el área con la que el predio cuente, diligenciando el cuadro de información requerida para cada predio, previamente confrontado con los documentos jurídicos básicos y con el Número de Ficha Predial.
- El plano del predio debe aparecer en una posición central con respecto al formato y debe contener dos juegos de coordenadas como mínimo en esquinas opuestas de tal forma que faciliten una digitalización y calibración de tableta en caso de ser necesario. La norte debe estar orientada siempre hacia arriba a la izquierda y la nomenclatura domiciliaria de este y de los predios colindantes debe aparecer perpendicular a la línea de manzana y el texto centrado sobre esta línea, en la manzana catastral, el área afectada debe aparecer achurada.
- Los datos que incluye la ficha y el plano referentes a la información predial se obtienen del Certificado Catastral del predio, de la Escritura Pública y/o del Certificado de Tradición y Libertad, y deben ser actualizados.
- El cuadro de coordenadas se diligencia en el espacio asignado para tal fin en el formato del plano predial.
- Además, llevará un cuadro con los datos de longitudes de los linderos y área afectadas.
- Se indicará el norte geográfico claramente, dibujándolo en cada uno de los planos.
- Se dibujarán los accidentes geográficos como ríos, quebradas, vías, caminos veredales, servidumbres o referencias, en los layers determinados para tal fin en el archivo digital del dibujo, de acuerdo con las especificaciones técnicas y el formato del Consultor, con el fin de facilitar la ubicación del predio y especificar claramente los detalles y accidentes geográficos cercanos o afectados por el corredor vial.
- Si el predio es colindante con ríos, quebradas o cualquier cuerpo de agua se debe tener en cuenta la ronda de río, para el respectivo avalúo posterior. De todas maneras, en alguna parte del plano predial se debe anotar el área de la ronda de río que será afectada por el proyecto. Para tal fin se debe consultar la normatividad

establecida en el Código de Recursos Naturales (Decreto – Ley 2811 de 1974) y la normatividad específica para el municipio, definida en el Plan de Ordenamiento Territorial.

- El plano en su totalidad deberá ir acotado y con los PR's entre los cuales se ubique el predio afectado con referencia al eje de la vía proyectada.
- El plano predial debe diferenciar corredores viales existentes con la vía y la vía proyectada.
- El área requerida deberá estar referenciada en un cuadro de coordenadas planas.
- Las convenciones deben definir claramente cada una de las variables que contenga el plano y dibujadas a color, como son: eje definitivo, vía actual, construcciones, linderos, cercas, árboles, accidentes geográficos, etc.
- El área requerida debidamente resaltada, subrayada o demarcada.
- El cuadro de coordenadas de los puntos de inflexión o vértices del predio requerido.
- El plano deberá ir en una hoja tamaño carta, debe contener los predios circundantes al área requerida con el nombre de los propietarios, de tal forma que facilite la identificación de los linderos. En los casos en que no sea posible levantar el plano en una sola hoja, se dibujará el plano por sectores en varias hojas tamaño carta y en las mismas se podrá hacer la aclaración de linderos de cada sector, teniendo en cuenta que entre plano y plano debe existir un traslapo que permita continuar y entender el plano, PR de ubicación del área requerida, la cual irá debidamente resaltada, subrayada o demarcada; este plano deberá estar debidamente firmado por el responsable del proyecto por parte del consultor.
- El rótulo contendrá: nombre del ICCU, nombre del proyecto, consultor, propietario, número del predio, área requerida, la fecha, escala numérica, así como un cuadro de coordenadas de los puntos de inflexión del predio requerido.
- El área de rotulo debe contener la información básica del inmueble que se relaciona a continuación:

a. Entidad Contratante. (ICCU)
b. Nombre del Propietario del predio o del poseedor.
c. Nombre del Proyecto
d. Consultor que lleva a cabo el trabajo de predios.
e. Nombre, Firma y Matricula profesional del Ingeniero o Topógrafo responsable

- Cuadro de Áreas donde se discrimina el Área Total (Área estipulada en los títulos de adquisición o tradición del inmueble), Área Requerida o Afectada y Área Construida.

a. Sector de acuerdo al proyecto vial y número de plano o consecutivo de ficha.
b. Fecha de entrega y escala numérica.
c. Cuadro de Convenciones que se especifica a continuación:
   I. Borde de Vía Proyectada.
   II. Eje vía proyectada
   III. Eje vía existente
   IV. Derecho de Vía
   V. Lindero
   VI. Cercas
   VII. Área Requerida
   VIII. Área Construida requerida
   IX. Mejoras existentes.
   X. Postes
   XI. Árboles.
   XII. Accidentes geográficos si son necesarios

Las especificaciones de cada una de las características técnicas de las convenciones se explicarán en el apartado de layers y elementos de dibujo.

El consultor presentará igualmente un informe de poligonales que contenga:

a. Carteras de campo
b. Certificaciones de coordenadas IGAC
c. Esquema de poligonales

d. Memorias de cálculo y ajuste de la poligonal
e. Listado de coordenadas ajustadas
f. Registro Fotográfico de los mojones de referencia a los cuales se amarró el levantamiento topográfico
g. Descripción en formato INVIAS de los puntos materializados y de las Referencias

4.14.6.2 FICHAS PREDIALES

La ficha predial es el documento base para determinar el valor del predio, ya que contiene la información y descripción de los elementos materia del avalúo, como son: nombre del proyecto, tipo de predio, número de identificación del predio, número catastral, nombre del propietario o del poseedor, linderos del predio requerido, aspectos jurídicos básicos, identificación de puntos de referencia (PR`s) o kilómetros (KM) entre los cuales está ubicado el predio requerido, área total del predio por títulos, folio y cedula catastral, área requerida de terreno y construcción, descripción del tipo de construcción existente, inventario de mejoras, y clasificando especies. Se anotarán aquellas observaciones que informen y faciliten la enajenación voluntaria del predio.

A continuación, se detalla el diligenciamiento del formato de ficha predial:

- Las fichas prediales se identificarán con el número del predio de acuerdo a su ubicación con respecto a los PR'S (puntos de referencia entre los cuales este ubicado el predio requerido con relación al eje de la vía proyectada y corresponden a los puntos más cercanos a dicho eje) y en forma ascendente, ejemplo: 001, 002, indicando con I: izquierda o D: derecha, dependiendo su ubicación en sentido ascendente con respecto al abscisado de la calzada proyectada.
- La numeración de las fichas prediales será continua y ascendente, de tal manera que el último número de la última ficha establezca la cantidad total de fichas prediales requeridas por el proyecto.
- Si en el transcurso de la compra de los predios surgen algunas divisiones dentro de un mismo predio o áreas adicionales, estas fichas se numerarán de la siguiente manera: 001A, 001B, 001C, etc. En caso que se generen dos o más fichas en uno de estos predios por ajuste de información u otra causa, su identificación será así: 001A-1 o 001B-2, etc.
- La fecha de Inicio, hará relación al levantamiento de la información en campo y la Fecha Final, hará relación a la entrega de la ficha a la entidad.
- En la casilla "Nombre del sector", se indicará el nombre del sector donde se desarrollan los trabajos.
- La identificación del predio deberá corresponder a lo que establecen los documentos jurídicos, con su respectiva dirección y/o nombre del predio, vereda, municipio y departamento.
- En la casilla "Nombre del propietario" se debe consignar el que aparece en el certificado de tradición y libertad actualizado, con su respectivo documento de identificación y si posee algún número telefónico, celular o e-mail para su posterior ubicación.
- Los datos jurídicos contenidos en la ficha predial, deben corresponder a los documentos jurídicos soportes de la ficha.
- En la identificación del predio correspondiente a la casilla "tipo de predio", se debe tener en cuenta la implementación de la Ley 388 de 1997, la cual en su capítulo IV, artículos 30 al 35, establece la clasificación del suelo para municipios y distritos así: suelo urbano, suelo de expansión urbana, suelo rural, suelo suburbano, y suelo de protección, reglamentado en el Plan de Ordenamiento Territorial.
- La ficha deberá contener los linderos del área requeridas por tratarse de una vía a cargo de esta Entidad, con su longitud en metros lineales y el respectivo propietario colindante. Los linderos serán descritos con base a distancias perimetrales y coordenadas, las cuales deberán ser amarradas al sistema de coordenadas geográficas del país, e irán en el plano así: -NORTE-ORIENTE-SUR-OCCIDENTE-COLINDANTE-DISTANCIA.
- Los elementos constructivos se especificarán haciendo una descripción general de: estructura, muros, cubierta, pisos, baños, cocina, servicios públicos, equipos adicionales, acabados y estado de conservación general.

- El inventario de especies deberá contener el tipo, densidad, la unidad de medida o cantidad, dependiendo de la especie.
- La fecha hará referencia al día de entrega de la ficha predial a la entidad.
- La ficha predial debe ser firmada por quién elabore el trabajo de campo, con su respectiva matricula profesional y será responsable de los datos contenidos en ella y además debe ser avalada por el Consultor, quién será el responsable para las aclaraciones o reclamaciones del caso, por parte de la entidad.

4.14.7 CAPITULO 7. RECURSOS E INSUMOS REQUERIDOS

- Especialista(s) Predial(es) en caso de que se requieran
- Comisión de topografía
- Trabajadores sociales o similares
- Equipos de última generación, GPS, Estación de topografía con su respectivo certificado reciente de calibración.
- Accesorios: Trípode, Prismas, Radio - comunicadores
- Equipo de cadeneros: Plomadas, maceta, tachuelas o puntillas de acero, pintura
- Equipo de seguridad industrial: Señales tráfico, chalecos reflectivos, capas impermeables, etc.
- Cámara Digital.
- Vehículo tipo campero o similar, de modelo reciente.
- Equipo de cómputo e impresión de documentos y planos
- Recursos para consecución de información catastral y jurídica de los predios

4.14.8 CAPITULO 8 ESTUDIO DE TÍTULOS Y AVALÚO CATASTRAL

Se realizará un informe donde se consignen los requerimientos de los estudios de títulos de cada predio analizado, lo cual tiene como insumo las fichas prediales trabajadas en este volumen. En caso de definirse un requerimiento predial no se deberá ejecutar esta actividad. Esta actividad se realizará conforme a lo recomendado por la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, o aquella entidad que establezca los requerimientos de este volumen como lo son las Lonjas.

El consultor realizará, con base en la información obtenida en las fichas prediales, el respectivo estudio de títulos donde se demuestre que el predio está libre de gravámenes e impedimentos para llevar a cabo la compra.

A su vez el consultor realizará el respectivo avaluó comercial de los predios seleccionados elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) o por persona natural o jurídica competente, cuyo objetivo es la determinación del área y valor de los predios a adquirir.

4.14.9 CAPITULO 9. PRODUCTOS ENTREGABLES

Con el fin de facilitar el análisis de la actividad ejecutada, el Consultor entregará como parte del presente estudio, la siguiente información:

4.14.9.1 RELACIÓN DE PREDIOS AFECTADOS

Esta incluye el listado de los predios afectados con su respectivo número de la ficha predial, nombre del propietario o del poseedor, PR o KM entre los cuales se ubica el predio, número catastral, número de escritura, sentencia o resolución de adjudicación, fecha del documento, notaría, ciudad de notaría, folio de matrícula inmobiliaria, fecha de expedición de la matrícula, información técnica: área total del terreno por títulos, área requerida, áreas de construcción requerida, observaciones, en archivo magnético. El formato para la relación de predios será estructurado por el consultor y aprobada por la interventoría. Se debe entregar impreso y en medio digital en formato Excel.

4.14.9.2 PLANO DE LEVANTAMIENTO GENERAL O TIRA TOPOGRÁFICA

Entregar en medio impreso a Escala: 1:1000 o ajustable a la longitud del proyecto y fácilmente visible. Contiene los niveles (Layer o Capas) señalados en Cuadro de presentación de la información anexo, debe informar adicionalmente de los sitios de interés (como colegios, iglesias, hospitales, etc.) existentes alrededor del proyecto.

La información en medio magnética se entregará una (1) copia, en C.D en extensión Autocad versión actualizada, en formato DWG y DXF siguiendo las instrucciones del Cuadro anexo (Layer, tipos de línea, etc.).

4.14.9.2.1 CARPETAS INDIVIDUALES

El consultor deberá hacer entrega de carpetas individuales para cada predio, y la portada de la misma deberá contener la siguiente información:

a. Logos institucionales.
b. Nombre del Proyecto con el Sector y PR entre los cuales está ubicado el sector.
c. No. de Ficha Predial
d. Nombre del Propietario o del poseedor.
e. No. del Contrato
f. Nombre del Consultor
g. Fecha

EN CASO QUE SE REQUIERA

Cada carpeta debe contener la siguiente información:

a. Ficha y plano predial y documentos soporte de éstos según especificaciones ya relacionadas.
b. Certificado de nomenclatura catastral
c. Copia de la plancha catastral donde se encuentran ubicados los predios requeridos para el proyecto (se debe entregar de manera independiente a las carpetas, pero al mismo tiempo).
d. Registro fotográfico del predio impreso.
e. Copia de los títulos que permitan determinar el titular actual del predio (folio de matrícula y escritura pública de la última transferencia de dominio). Si se trata de mejora, el documento legal expedido por la autoridad competente, que permita determinar la titularidad de la mejora.
f. Fotocopia de la Cédula de ciudadanía del titular de dominio o certificado de existencia y representación legal, en caso de que se trate de una persona jurídica.
g. Certificado de tradición y libertad
h. Copia de impuesto predial
i. Constancia de solicitud de los documentos que no se aporten al expediente, en caso de no ser posible obtenerlos y respuesta de la respectiva entidad a dicha solicitud.
j. Certificación de visita predial firmada por el propietario o su representante y el Consultor.

Nota: Para el caso de los trabajos de predios no afectados por el mejoramiento de la vía, el consultor definirá los elementos a utilizar abarcando la mayor cantidad de elementos antes descritos y que permitan obtener los resultados definidos en los pliegos.

4.14.9.2.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

El consultor presentará en medio digital el registro fotográfico completo de los predios afectados o no, identificando los archivos, mediante el número del predio al cual corresponden y almacenándolos en carpeta individual por cada predio.

4.14.10 CAPITULO 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor debe formular las recomendaciones a tener en consideración durante la etapa de avalúo, negociación, enajenación voluntaria o expropiación de los predios.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se compilarán por sector en un tomo, que a su vez se agruparán por tramos.

Nota 2: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 3: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.15 VOLUMEN XII. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El informe final para la elaboración de los Estudios de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto para la estructuración del pliego de condiciones, debe contener los siguientes capítulos:

4.15.1 CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

OBJETIVO

Proporcionar la información de ingeniería necesaria para conocer las Condiciones Técnicas para el desarrollo de los trabajos, Cronograma de trabajo y de inversión, y el Presupuesto estimado para la ejecución del proyecto.

ALCANCES

Para lograr el objetivo propuesto, el Consultor dentro de este estudio específico debe desarrollar los siguientes temas basados en los estudios, planos y diseños adelantados por las diferentes áreas técnicas del proyecto.

- Calcular las cantidades de Obra, longitudes de transporte de materiales de construcción y de materiales sobrantes.
- Identificar las Especificaciones Generales de Construcción aplicables al proyecto.
- Definir las Especificaciones particulares de construcción requeridas para la ejecución de las obras.
- Elaborar los Análisis de Precios Unitarios teniendo en cuenta lo establecido en las Especificaciones Generales de Construcción, así como lo definido en las especificaciones particulares. No obstante, serán tenidos en cuenta los APUs del ICCU vigentes a la fecha de entrega de los productos de consultoría, de otra forma para las actividades que no estén contempladas en la cartilla de precios de la entidad deberán ser elaborados por la consultoría.
- Calcular el A.I.U.
- Calcular el Presupuesto oficial para la obra según cotizaciones realizadas en las zonas de estudio y/o comparar con la cartilla de precios del ICCU, vigente al año de entrega de respectivo tramo vial.
- Calcular el presupuesto de la interventoría del contrato de obra pública.
- Elaborar el Programa de trabajo e inversión.

4.15.2 CAPITULO 2. CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra para cada ítem se calcularán con base en los planos de construcción, teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, vigentes a la fecha de realización del estudio.

El Consultor tendrá en cuenta lo siguiente:

- Las cantidades de obra deben cuantificarse ítem por ítem de acuerdo con las normas anteriormente mencionadas; así mismo, se deberá presentar una memoria de cálculo de dichas cantidades. Se debe presentar con esquemas que permitan identificar de donde se obtiene dicha cantidad.
- El Consultor elaborará especificaciones particulares para aquellos trabajos que no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales, o cuando las características especiales de la obra requieran su modificación. Las especificaciones particulares deben incluir, además, criterios ambientales y de aceptación/rechazo/multas. Estas especificaciones deberán ser avaladas por la interventoría.
- Las Especificaciones Particulares se identificarán con el número del ítem la Especificación General de la cual se derivan seguido de la letra P que modifica parcial o totalmente la Especificación General.
- Finalmente, para efectos de hacer seguimiento a la ejecución de las obras de una forma integral se clasificarán los ítems de obra por Grandes Partidas de Pago como se describe a continuación: Preliminares (PR), Excavaciones y Explanación (E), Obras de drenajes (OD), Estructura de Pavimento (P), Conservación, Obras Varias (COV), entre otros según lo defina el consultor previa aprobación por la interventoría.

4.15.3 CAPITULO 3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

4.15.3.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Se tendrá en cuenta todo lo estipulado en las “Especificaciones Generales de Construcción”, vigentes del INVIAS, siguiendo su estructura de capítulos y subcapítulos

4.15.3.2 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

4.15.3.2.1 Generalidades

Cuando las características del proyecto lo requieran podrán existir Especificaciones Particulares de Construcción, correspondientes a trabajos no cubiertos por las Especificaciones Generales, las cuales complementan, sustituyen o modifican las Especificaciones Generales.

El Consultor elaborará Especificaciones Particulares cuando las características especiales de construcción del proyecto así lo requieran, teniendo en cuenta las condiciones de la zona donde se van a ejecutar los trabajos y cuando estas no tienen total cubrimiento por las Especificaciones Generales de construcción.

Las Especificaciones Particulares se identificarán con el número del ítem, la Especificación General de la cual se derivan seguido de la letra P que modifica parcial o totalmente la Especificación General.

4.15.3.2.2 Estructura

La estructuración de las Especificaciones Particulares debe contener como mínimo:

- Descripción: Relacionando el conjunto de operaciones por realizar y sus límites.
- Clasificación: Algunos trabajos pueden ser clasificados, ya sea por sectores, por características del trabajo o por características de los materiales, o condiciones especiales de la zona donde se desarrollan.
- Materiales: Se indicarán los diferentes materiales y las características, calidades y ensayos que deben cumplir.
- Equipo: Relación del equipo mínimo y adecuado para ejecutar la actividad especial o particular.
- Procedimiento de construcción: Descripción de un procedimiento apropiado en concordancia con una secuencia. Algunas veces no se incorpora esta información

por considerar que el constructor conoce las prácticas correspondientes de construcción, sin embargo, se deben anexar.

- Control y tolerancia: Valores admisibles para aceptación de una labor en cuanto a espesores, cotas, pendientes, etc.
- Medida: Determinación de la unidad de medida y la forma de su cuantificación y aproximación.
- Pago: Diferentes aspectos cuyo costo se debe tener en cuenta en la elaboración del precio unitario de acuerdo a la labor realizada.
- Ítem de pago: Descripción del tipo de obra a ejecutar según la unidad de medida especificada.

Cuando la Especificación Particular modifique la Especificación General, el texto de la especificación particular debe corresponder al numeral complementado o modificado.

4.15.4 CAPITULO 4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para elaborar los Análisis de Precios Unitarios el Consultor debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las condiciones de ejecución de acuerdo a los ítems de pago de las Especificaciones Generales de Construcción establecidas por INVIAS y las Especificaciones Particulares definidas en el estudio.
- Las condiciones de la región en cuanto al acceso, recursos, insumos, combustibles, disponibilidad de mano de obra, materiales de construcción, equipos y demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios.
- Condiciones que afectan los rendimientos, como los factores de humedad, altura sobre el nivel del mar, que inciden en el cálculo del costo de los equipos y por ende en el precio unitario.
- La unidad de medida para pago deberá estar de acuerdo con la especificación correspondiente.
- Las tarifas horarias de los equipos deberán ser analizadas teniendo en cuenta el operador y el ayudante.
- Los precios de los materiales deben corresponder a valores actualizados. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada ítem, según su unidad de medida incluyendo desperdicios y los materiales o elementos auxiliares y/o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, vigas de lanzamiento.)
- Para la determinación de los Precios Unitarios de m3 de los materiales para la estructura de pavimento como sub-base, base y mezcla asfáltica, se considerarán cuantificándolos en su posición definitiva y se reconocerá el transporte desde la Fuente de Material o Planta de Producción hasta el sitio de la colocación por m3-Km., siendo este m3 compacto.
- En la mano de obra se deben considerar los jornales de las cuadrillas de obreros y de personal especializado teniendo en cuenta el jornal básico o el vigente en la región, afectado del porcentaje de prestaciones sociales de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- Los rendimientos establecidos para equipos y personal deberán ser el resultado de un estudio cuidadoso de las condiciones del proyecto.
- Tanto la calidad, como la dosificación de los materiales deberán corresponder a las exigencias de las Especificaciones establecidas (Generales y Particulares).
- Se debe incluir un anexo que contenga: Relación de materiales por emplear en el proyecto con el cálculo de los consumos. Se debe incluir las cotizaciones que se emplearon en la elaboración de los análisis.
- Análisis de las tarifas horarias y estudio de rendimientos y ciclos del equipo que se empleará.
- Análisis de cuadrillas, rendimientos y cálculo del factor prestacional.
- Para la realización de los análisis de precios unitarios (APU) deben ser tenidos en cuenta las condiciones geográficas, las fuentes de materiales, el recurso de la mano de obra de cada sector vial, por lo que es posible que los precios unitarios para un mismo ítem de pago puedan variar entre sectores y/o tramos viales considerados en el estudio.

4.15.4.1 CÁLCULO DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U)

4.15.4.1.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE A.P.U.

4.15.4.1.1.1 Cálculo del costo de los Materiales

4.15.4.1.1.1.1 Precios

Los precios de los materiales deberán estar respaldados por mínimo dos cotizaciones de los proveedores del insumo. En el precio debe incluirse el IVA y el valor del flete para llevarlo al sitio de la obra, y si aplica el valor del almacenamiento espacial que se requiera.

Las cotizaciones se incluirán como un anexo al informe de los A.P.U.

Si los materiales son producidos en la obra se deberá incluir el análisis que soporte el cálculo del precio del insumo. Estos precios se deben comparar con los correspondientes mencionadas en la cartilla de precios ICCU vigente.

4.15.4.1.1.1.2 Cantidad

Se debe calcular la cantidad del material que se va a consumir, para producir una unidad del ítem que se está analizando, e incluir los posibles desperdicios que se puedan presentar, este cálculo se debe incluir en una memoria que acompañara los A.P.U.

En el caso de los materiales granulares se debe incluir también el factor de compactación del material, normalmente este factor varía entre 1.15 y 1.3.

En el caso de las mezclas de concreto asfáltico o hidráulico, si no se incluye la cotización del suministro del material, deberá hacerse el respectivo análisis auxiliar, en este caso las cantidades serán las dosificaciones utilizadas. Estas cantidades se deben comparar con los correspondientes mencionadas en la cartilla de precios ICCU vigente.

4.15.4.1.1.1.3 Valor de los materiales

El valor de los materiales es el costo del material, multiplicado por la cantidad que se requiere para producir una unidad del ítem que se analiza.

4.15.4.1.1.1.4 Cálculo del costo de la mano de obra

La mano de obra que se considera en el A.P.U., es la que se emplea directamente en la ejecución de la actividad, los ingenieros y el personal administrativo de la obra se incluyen en el análisis de A.I.U.

- Costo de la mano de obra:

En primer lugar, se debe determinar la escala salarial que se pagará en la obra, normalmente se define clasificando el personal en maestros, oficiales y ayudantes y asignado el salario a cada uno de ellos.

Adicionalmente, se debe hacer una composición del costo del jornal de la mano de obra, considerando las horas ordinarias y nocturnas, de acuerdo con la jornada que se tenga prevista para ejecutar la obra, definida en el programa de trabajo. Las horas extras y el costo de los festivos se deben incluir en el cálculo del factor prestacional.

4.15.4.1.1.1.5 Análisis de cuadrillas – Rendimientos

Se deben conformar cuadrillas, para cada trabajo, combinando la cantidad de maestros-oficiales-obreros que se requieran para la actividad, calculando el jornal (costo diario) de la cuadrilla.

Una vez se tienen conformadas las cuadrillas, se deben asignar a las actividades y determinar el rendimiento de las mismas.

El rendimiento, es la cantidad de unidades del ítem que se analiza, que la cuadrilla produce en una jornada de trabajo.

La estimación del rendimiento depende de las condiciones del trabajo que realiza la cuadrilla y debe coincidir con las suposiciones utilizadas para elaborar el programa de construcción.

4.15.4.1.1.1.6 Valor de la mano de obra

El valor de la mano de obra, es el costo de la mano de obra dividido entre el rendimiento de la cuadrilla para producir una unidad del ítem analizado.

4.15.4.1.1.1.7 Cálculo del costo del equipo

La elección del tipo y tamaño de los equipos debe corresponder con la tarea que se va a realizar y estar acorde con el plan de obra que se incluye en el programa de trabajo.

- Tarifa horaria del equipo:

En el caso del equipo, si se tienen las cotizaciones de alquiler este es el precio que se debe usar, incluyendo el IVA si aplica. Los precios de los equipos deberán estar respaldados por mínimo dos cotizaciones de los proveedores del insumo. En el precio debe incluirse el IVA y el valor del transporte para llevarlo al sitio de la obra, y si aplica el valor del parqueo que se requiera.

Las cotizaciones del alquiler de los equipos deben anexarse al informe de los A.P.U.

En el caso anterior se debe incluir como anexo al informe de los A.P.U, el soporte del valor del equipo que se utilizó. Estas tarifas se deben comparar con los correspondientes mencionadas en la cartilla de precios ICCU vigente.

- Rendimiento del equipo:

El rendimiento es la cantidad de unidades del ítem analizado que el equipo produce en una hora.

Para la estimación del rendimiento del equipo, se debe partir del manual del fabricante del equipo, sin embargo, es necesario considerar las reducciones por la disponibilidad del equipo y las condiciones particulares de trabajo que tendrá.

Además, es necesario calcular los ciclos de producción, que normalmente incluyen varios equipos diferentes que se complementan en la ejecución de un grupo de ítems en particular y condicionan sus rendimientos simultáneamente.

Estos ciclos de producción no solo sirven para estimar el precio unitario, sino también para elaborar el programa de obra y estimar el tamaño de la flota que se requiere para el proyecto.

Como anexo a los A.P.U. se debe dejar una memoria del cálculo del rendimiento del equipo y de todos los ciclos de producción.

- Valor del equipo:

El valor del equipo es el costo horario de este, dividido entre el rendimiento que se calculó para el ítem analizado.

4.15.4.1.1.2 Valor del transporte o acarreo

- Costo del acarreo por unidad de longitud:

El costo del acarreo es un caso particular del equipo, en el que se estima el costo del transporte por metro cúbico por kilómetro, o por tonelada/kilómetro.

- Valor del acarreo:

El valor del acarreo, es el que resulta de multiplicar el costo por unidad de longitud por la distancia promedio que hay que acarrearla para producir una unidad del ítem analizado. Estas tarifas se deben comparar con los correspondientes mencionadas en la cartilla de precios ICCU vigente

4.15.4.1.1.3 Cálculo del A.P.U.

Para todos los componentes del A.P.U., materiales, mano de obra, equipo y acarreos se hace el respectivo análisis y luego se suman para determinar el valor del costo directo de la actividad. El valor obtenido en el costo directo del APU, debe ser redondeado a la unidad de peso, (sin centavos). El formato para este cálculo será el suministrado por la entidad.

Nota: la metodología anteriormente descrita aplicará para los APUs realizados por la consultoría. No obstante, para las actividades que se enmarquen dentro de la cartilla de precios del ICCU en primera medida serán tenidos en cuenta los APUs del ICCU vigentes a la fecha de entrega de los productos de consultoría.

4.15.5 CAPITULO 5. PRESUPUESTO

Con los precios unitarios de cada ítem y las respectivas cantidades de obra, se determinará el Presupuesto Básico de la obra en pesos colombianos, a la fecha de presentación del estudio.

Debe agruparse de acuerdo con los Capítulos de las Especificaciones. Los códigos de los ítems, sus unidades y descripción deben corresponder también con las especificaciones.

El valor de cada actividad se determina con la operación matemática de multiplicar la cantidad de obra de la respectiva actividad por su valor unitario, este valor debe redondearse a la unidad del peso. (sin centavos). La suma de estas actividades dará como resultado el valor del presupuesto básico o costo directo.

Al valor obtenido de la administración, utilidad e imprevistos debe ser redondeado a la unidad del peso. (sin centavos).

El total del presupuesto será la suma del Presupuesto Básico o costo directo más el valor correspondiente al A.I.U. calculado para el proyecto, como se indica a continuación.

El presupuesto oficial total, será la suma de los presupuestos obtenidos de cada tramo para cada grupo.

El valor del presupuesto de cada grupo será la suma de los presupuestos de cada sector perteneciente al tramo vial de cada grupo.

El presupuesto de cada tramo corresponderá a la suma de los presupuestos de cada sector vial que lo integra.

La suma de las actividades a desarrollar en el sector dará como resultado el presupuesto del respectivo sector vial.

Será la suma del Presupuesto Básico o costo directo más el valor correspondiente al A.I.U. calculado para el proyecto, como se indica a continuación.

Nota 1: Todas las actividades definidas deben contar con su correspondiente APU.

Nota 2: No se deben definir valores globales en el presupuesto y cada precio definido debe contar con una discriminación detallada de donde se obtiene el valor.

4.15.5.1 CÁLCULO DEL A.I.U.

El Consultor presentará unos análisis de los costos de administración, imprevistos y utilidad y establecerá estos costos indirectos que deben tener en cuenta las condiciones de la zona, la localización de la obra (sector vial) con respecto a los centros de producción y abastecimiento y la organización misma de los trabajos.

Estos costos se presentarán discriminando los gastos administrativos generales de la empresa, todos los demás costos indirectos y un estimativo de acuerdo con el tipo de proyecto de unos imprevistos y la utilidad esperada.

Para el logro de este propósito:

- Se definirá la estructura administrativa que requerirá el constructor del proyecto en cada uno de los sectores.
- La calidad de las instalaciones requeridas para la obra.
- El monto de las pólizas de seguros contractuales y no contractuales.
- Se debe considerar, de acuerdo con un planteamiento de Flujo de Fondos los Costos Financieros.
- Se debe considerar la valoración de impuestos según las normas impositivas de acuerdo con la categoría de la empresa que requiere el proyecto y el valor de la utilidad esperada.
- Se debe presentar un análisis del valor de los imprevistos del Constructor, (según nivel de estudios, complejidad del proyecto, conocimiento de la región y su gente, rigor climatológico, etc.).
- La estimación de la utilidad debe corresponder a la utilidad promedio de las empresas constructoras, calculada a partir de los Estados Financieros que se consultan en la Superintendencia de Sociedades o en balances presentados en Cámaras de Comercio.

Para el cálculo del AIU se usará un proceso interactivo donde inicialmente se llegará a un valor porcentual de la administración con respecto a los Costos Directos (Valor Básico del Presupuesto) para luego sumarle los valores porcentuales de los imprevistos y la utilidad.

Nota: No se deben definir valores globales en el presupuesto y cada precio definido debe contar con una discriminación detallada de donde se obtiene el valor.

4.15.5.1.1 Método para el Cálculo del A.I.U.

Definiciones

- Costos Directos (CD):

Es el costo de ejecutar la obra, comprende únicamente los materiales, mano de obra, transportes y equipo.

- Gastos generales (GG):

Son los gastos administrativos, de infraestructura y logísticos en que se incurre para la ejecución del contrato. Para determinarlos no se requiere conocer el precio de venta.

- Factor de administración (FA):

Es la relación existente entre los gastos generales y los costos directos.

- Entrega de material (EM):

Es el costo de ejecutar la obra, sin considerar los costos porcentuales. Se obtiene de sumar los costos directos con los gastos generales. Muestra el costo de entregar la obra al dueño, sin considerar los costos porcentuales.

- Factor porcentual (FP):

Es el factor por el que hay que multiplicar el precio de venta para obtener los costos porcentuales. Es la suma de todos los valores expresados como porcentaje del precio de venta, como: pólizas, impuestos, imprevistos, utilidad, etc.

Es posible que en algunos casos el valor de las pólizas, se pueda determinar sin conocer el precio de venta, por lo que pasarían a ser un gasto general.

- Costos Porcentuales (CP):

Son los costos que se generan como un porcentaje del precio de venta, por ejemplo: impuestos, utilidad, pólizas de seguro, imprevisto, etc.

- Precio de Venta (PV):

Es el precio final ofrecido al cliente, cubre todos los costos directos, los gastos generales y los costos porcentuales que se generan al ejecutar el proyecto.

4.15.5.2 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS

Usar el método de iteraciones o de la fórmula directa lleva a los mismos resultados y reflejan el valor real del precio de venta.

El método de la suma de factores conduce a un resultado equivocado ya que los porcentuales se aplican al costo directo y no al precio de venta.

4.15.5.2.1 Gastos Generales:

Son los gastos indirectos que podemos determinar, son función del tiempo de permanencia, traslados de equipos, montajes, del área construida, etc. Nunca son un porcentaje del precio de venta.

Los gastos generales se pueden subdividir en:

- Instalaciones:

Se debe incluir en este rubro, el costo de las construcciones requeridas para la obra, de acuerdo con lo establecido en el plan general del proyecto. El costo puede ser el valor de la construcción de las facilidades o el valor del alquiler de las mismas durante la ejecución del proyecto.

Así mismo se debe incluir el costo de las dotaciones que se requieren para que estas instalaciones sean utilizadas.

- Personal Administrativo:

En este rubro se debe incluir todo el personal que se requiere para la ejecución del proyecto y no se incluye en los precios unitarios.

Se deben considerar los costos del personal, incluyendo el factor prestacional adecuado y la permanencia en la obra. Si la obra es muy compleja se debe anexar un histograma mostrando en qué momento llegan y salen los ingenieros especialistas del proyecto. Este histograma debe coincidir con el programa de obra.

- Equipo de Apoyo:

En este rubro se incluyen todos los vehículos y equipos que se requieren para ejecutar la obra y no se cargaron en los precios unitarios, como por ejemplo los camiones para transporte interno, grúas del taller, ambulancias, las camionetas de la administración, etc.

Dependiendo del proyecto se puede colocar una tarifa mensual por la cantidad de meses, o el valor de compra del vehículo.

- Varios:

En este apartado incluimos todos los rubros que no se pueden clasificar en los anteriores rubros y tampoco se encuentran incluidos en los precios unitarios del proyecto (costo directo), ni tienen ítem de pago por separado en el presupuesto.

Se incluyen costos como, la alimentación del personal, los costos ambientales, los costos asociados a la seguridad industrial, montajes de planta, transporte de equipos, etc.

- Costo Directo:

Es el valor que resulta de multiplicar las cantidades de obra por los precios unitarios. Se puede decir que es el costo de la obra sin la administración que se requiere para construirla.

- Entrega Material:

Es la suma de los Gastos Generales y el Costo directo, es el valor que cuesta construir la obra, sin el pago de los valores porcentuales o que dependen del precio de venta.

- Porcentuales:

Son los costos que dependen del precio de venta, se deben relacionar e indicar el porcentaje respectivo.

Se deben incluir, las pólizas, impuestos, seguros especiales, imprevistos, utilidad, etc.

- Cálculo del A.I.U. y del precio de venta:

Con todos los datos anteriores y utilizando las fórmulas descritas en este capítulo, procedemos a calcular el A.I.U. y el precio de venta de venta del proyecto.

Nota: No se deben definir valores globales en el presupuesto y cada precio definido debe contar con una discriminación detallada de donde se obtiene el valor.

4.15.5.3 OTROS ÍTEM DEL PRESUPUESTO

El consultor debe entregar, junto con los ítems antes mencionados, los siguientes presupuestos:

- **Presupuesto de Interventoría.** El consultor deberá estimar el presupuesto correspondiente a la ejecución de la interventoría de la obra propuesta. Se debe tener presente que los profesionales propuestos deben coincidir con los definidos en la administración del proyecto con las dedicaciones estimadas para esta actividad.
  Se debe anexar los costos directos que sean necesarios donde uno de ellos debe corresponder a los ensayos de calidad que se propondrán en la ejecución de la interventoría, estos ensayos deben discriminarse indicando la cantidad y el precio propuesto, este último se debe justificar con al menos tres (3) cotizaciones.
- **Presupuesto de PMT.** El consultor deberá estimar el presupuesto el PMT según como se definió en el Volumen II.
- **Presupuesto de PAGA.** El consultor deberá estimar el presupuesto el PAGA según como se definió en el Volumen correspondiente.

4.15.6 CAPITULO 6. PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN, CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA, PROCESO CONSTRUCTIVO Y PROGRAMA DE INVERSIÓN

El consultor elaborará un Programa de Trabajo e Inversión de acuerdo con una secuencia lógica y armónica en el desarrollo de cada una de las actividades de la obra agrupada en grandes partidas de pago, planteando la ejecución de las obras en un plazo técnica y económicamente adecuado. Asimismo, recomendará el número de frentes de trabajo y el ritmo requerido de construcción. El programa de trabajo e inversión se presentará en el formato diseñado por la entidad o el que proponga el consultor y sea aprobado por interventoría y la supervisión.

El consultor deberá formular además un Cronograma de Ejecución Detallado de obra, integrando volúmenes de ejecución y tiempos asociados, esto de acuerdo con los Rendimientos planteados en los análisis de Precios Unitarios y cuyo análisis considerará las restricciones que pueda existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc.

El cronograma se elaborará, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto. Se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto. El consultor deberá dejar claramente establecido, que el Cronograma es aplicable particularmente para las características del proyecto y condiciones de la región.

Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto o anticipo que se otorga al inicio de las obras y los meses probables para que la Entidad efectúe los pagos.

Los tiempos definidos para cada actividad deben contar con el análisis realizado por el profesional responsable donde se evidencie como se obtiene los valores desde los rendimientos de cada APU y las cantidades de obra calculadas.

De igual forma, el consultor entregará el procedimiento constructivo del proyecto basado en las recomendaciones finales resultado del estudio realizado por los profesionales de cada área.

4.15.6.1 DEFINICIONES

Actividad: Es el conjunto de operaciones o tareas que es necesario hacer para llevar a cabo la realización del proyecto.

Actividad Crítica: Es una actividad que presenta holgura total igual a cero.

Actividad que Precede: Es aquella que debe estar terminada inmediatamente antes de la actividad que se está realizando.

Actividad que Sucede: Es aquella que puede iniciarse inmediatamente después de la actividad que se está realizando.

Actividad Simultánea: Es la actividad que puede desarrollarse al mismo tiempo de la actividad que está en proceso.

Actividades Administrativas: A este grupo pertenecen todas y cada una de las actividades involucradas en la planeación, organización, dirección, coordinación y control del proyecto.

Capítulo: Es el compendio de actividades a desarrollar en un proyecto, que tienen naturaleza similar o son parte de objetivo parcial común.

Curvas de Costo Tiempo: Es la presentación gráfica detallada del costo y el tiempo de las actividades obtenidas a partir de un presupuesto, realizada para un proyecto específico.

Duración Fija: Es el tiempo mínimo de duración de una actividad, cuando su ejecución depende de factores externos.

Duración Dependiente: Es el tiempo de duración de las actividades que pueden realizarse con los recursos propios del proyecto.

Evento: Es el principio o fin de una o varias actividades; no consume tiempo, no consume recursos, solo es un punto de control.

Evento Clave o Hito: Es un punto determinado de control de la programación, el cual resume el seguimiento a un grupo de actividades o capítulos. Este punto de control no tiene duración ni utiliza recursos.

Fluctuación – Holgura: Cantidad de tiempo que se puede demorar el inicio o terminación de una actividad sin que se retrase la terminación del proyecto.

Holgura Libre: Es el margen de tiempo que tiene una actividad para atrasarse en su iniciación o terminación sin que ello afecte el inicio de la actividad que sigue.

Holgura Total: Es el margen de tiempo que tiene una actividad de posponer su inicio o terminación sin afectar el tiempo final de ejecución de todo el proyecto.

Línea de Base: Es el programa inicial del proyecto, sobre el cual se efectúa el control de avance del mismo.

Metas de Gestión Financiera: Se refiere al cumplimiento de los objetivos de la ejecución financiera del contrato con base en el plan de inversiones.

Método de la Ruta Crítica: Es un método de programación y control de proyectos que permite definir la ruta crítica de un proyecto. Está basado en actividades; es determinístico y está orientado a quien lo ejecuta.

Planeación: Es la etapa de inicio del proyecto en la cual se determina qué se va a realizar y cómo se va a hacer, estableciendo objetivos claros y precisos.

Proyecto: Es el conjunto articulado de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos, siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa de diferentes tipos de recursos cuya ejecución en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada. El proyecto puede incluir la ejecución de uno o varios contratos.

Recursos: Son los elementos que se utilizan para la ejecución de las diferentes actividades que intervienen en la realización de un proyecto.

Recursos Financieros: Dinero que se emplea para la realización de un proyecto.

Recursos Humanos: Personas profesionales, técnicos, empleados y obreros que intervienen en la ejecución de las actividades.

Recursos Materiales o Físicos: Materia prima y equipo que se emplea en la ejecución de las actividades.

Recursos Tecnológicos: Elementos de Software y hardware, entre otros, utilizados en la realización de las actividades.

Recurso Tiempo: Margen de fechas disponible para la ejecución de un proyecto.

Ruta Crítica: Se define como la ruta de ejecución del proyecto conformada por las actividades críticas.

Secuencia: Indica el orden o prelación de una actividad en relación con las demás.

Valor Ganado: Metodología de control de proyectos que identifica índices de avance del proyecto en tiempo (adelanto-atraso), así como también índices de avance del proyecto en inversión (ahorros o sobre-costos). Se basa en la comparación, en primera instancia, de las cantidades de obra inicialmente programadas contra las cantidades de obra ejecutadas a través del tiempo. En segunda instancia, se comparan los precios unitarios inicialmente ofertados contra los precios unitarios pagados, durante la ejecución de las actividades.

4.15.6.2 REQUISITOS PARA LA PROGRAMACIÓN

Para la realización de las labores de programación y control de proyectos, se debe presentar para aprobación del Interventor o supervisor, la metodología a seguir en la ejecución de las actividades propias del proyecto, con la cual se definan los requerimientos de recursos.

4.15.6.2.1 Programación

Para realizar la programación se deben tener en cuenta como mínimo los aspectos relacionados a continuación.

- Definición de las Actividades:

Se determinarán las actividades del proyecto. Las actividades deben ser concretas, deben tener un propósito único, una duración específica y sus estimativos de tiempo y costo deberán poder calcularse con facilidad.

- Estructura de Distribución del Trabajo:

Para la organización de las actividades, se debe emplear la metodología de la estructura de distribución del trabajo (EDT) siguiendo para ello los siguientes pasos:

Paso 1: Dividir el proyecto en sus objetivos principales, de manera tal que el proyecto quede claramente definido por ellos.

Paso 2: Fragmentar cada objetivo en las actividades que es necesario llevar a cabo para alcanzarlo.

Paso 3: En el caso de actividades que carezcan de una o más características, se deberán dividir o agrupar hasta que tengan características definidas.

Paso 4: Elaborar una lista de todas las actividades, indicando la descripción de cada actividad y sus características.

- Secuencia de Ejecución de las Actividades

Una vez realizada la lista de actividades, se procederá a determinar las relaciones de precedencia o la secuencia de ejecución entre ellas. En este proceso se deben definir las actividades predecesoras, las actividades simultáneas y las actividades sucesoras, para lograr el objetivo propuesto.

La secuencia de actividades se debe presentar en un formato que contenga como mínimo el código, descripción o nombre de la actividad, unidad en la que se mide la actividad, cantidad a ejecutar, actividad que precede y actividad que sucede.

- Determinación de los Tiempos de Ejecución de las Actividades

Una vez determinadas las actividades y la secuencia de ejecución, se calculan las duraciones de cada una de estas, teniendo en cuenta los recursos propuestos, las cantidades y los rendimientos. En este proceso es importante tener presente las demoras que pueda tener cada una de las actividades a realizar.

En términos generales, la duración de cada actividad se debe estimar con base en los recursos requeridos para el proyecto y los rendimientos del ítem critico que predomine en al APU. Se considerará la dependencia entre actividades y los eventos que condicionan la duración de éstas.

Se deben contemplar los tiempos mínimos definidos para la realización del proceso por parte de las Entidades o personas relacionadas con dicha actividad en caso de tener duraciones fijas. Se presentarán para aprobación de la entidad, los tiempos definidos en las duraciones fijas, así como su justificación.

La programación del proyecto deberá presentar holgura total igual a cero, y la duración total estará acorde con el plazo contractual.

- Presentación de Actividades y Distribución de Recursos

Se debe presentar un cuadro con cada una de las actividades que componen el proyecto con su número de ítem respectivo, unidad de medida, cantidad a ejecutar, duración, holgura libre, actividades precedentes y actividades sucesoras, costo inicial y recursos para desarrollarla.

Las actividades que presenten holguras libres, se deberán ajustar dentro de su margen de fluctuación, de modo que la demanda periódica de los recursos sea la más conveniente para la entidad.

Se elaborará una programación y nivelación de recursos, de tal forma que su utilización sea la óptima a lo largo del proyecto, evitando en todo momento tener iniciaciones adelantadas o terminaciones tardías.

4.15.6.3 Determinación de Capítulos o Ítems de Grandes Pagos

Se deben definir los ítems de grandes pagos o capítulos que forman parte del proyecto. Cada capítulo debe tener el recurso financiero asignado para su ejecución en el tiempo definido para el proyecto, así como la duración del mismo y la relación de actividades que lo componen. Se deberá presentar un cuadro que contenga como mínimo los capítulos, su duración y su costo inicial.

4.15.6.4 Determinación de la Ruta Crítica del Proyecto

Se deberá definir la ruta crítica del proyecto (secuencia de actividades con holgura libre cero) del proyecto que permita establecer el tiempo de ejecución real del mismo. Se deben tener en cuenta los factores limitantes propios del proyecto o externos al mismo, que afecten su ejecución. Se considerarán los recursos asignados a las diferentes actividades, así como las duraciones fijas y dependientes de recursos.

4.15.6.5 Diagrama de Barras o Diagrama de Gantt

Se debe presentar para aprobación de la interventoría el diagrama de barras o Gantt que permita visualizar con claridad, la secuencia de ejecución de las actividades del proyecto. La ruta crítica estará identificada por flechas y las actividades críticas se presentarán en diferente color a las actividades no-críticas. Se deberán identificar de igual forma los eventos o puntos de control de la programación.

4.15.6.6 Flujo de Inversión

En el flujo de inversión del proyecto se debe presentar la distribución de los recursos financieros en el tiempo para cada uno de los capítulos o ítems de grandes partidas, definidos previamente.

4.15.6.7 Presentación de la Programación

Los documentos a ser entregados y aprobados por la entidad, son los definidos a continuación:

- Metodología detallada de las labores a realizar.
- Formato de actividades,
- Formato de capítulos, Cuadro de recursos para el proyecto.
- Cuadro de recursos por actividad.
- Cuadro de inversión por capítulo.
- Diagrama de barras o Gantt con la ruta crítica definida.
- Flujo de inversión.

4.15.6.8 Línea Base para el Control del Proyecto

El programa del desarrollo de los trabajos aprobados por la interventoría es la Línea Base sobre la cual se efectuará el seguimiento y control del avance del proyecto, durante su ejecución.

4.15.6.9 Procedimiento Constructivo

El consultor deberá presentar el procedimiento constructivo del proyecto, realizando la descripción de cada una de las actividades definidas en el presupuesto, las cuales coincidirán con las especificaciones técnicas. El procedimiento deberá describir con claridad cómo se realizarán las actividades del proyecto, indicando insumos necesarios, mano de obra (indicando las cuadrillas de trabajo definidas) y equipos necesarios para realizar la actividad. El consultor definirá que aspectos deberá incluir de forma adicional y con base en su experiencia, que permita tener claridad de la forma como se desarrollará las actividades en la etapa de ejecución.

4.15.6.10 Productos Entregables

- El consultor deberá entregar como productos resultantes de los estudios y diseños para este volumen el presupuesto oficial con todos sus soportes (Análisis APU y AIU, rendimientos mano de obra y equipos, cotizaciones, discriminación del factor multiplicador, discriminación del factor prestacional).

- El Consultor deberá entregar como producto la programación de obra inicial, línea de base, en medio físico y en medio magnético utilizando uno de los software del mercado como Project, Primavera o similar, adjuntando el cuadro de recursos y asignación de los mismos, diagrama de Gantt con ruta crítica y el análisis de tiempos de acuerdo a los rendimientos calculados para los recursos.
- Se recomienda implementar software como el desarrollado por CONSTRUDATA, GUAFA o similares para presupuestación.
- El consultor deberá entregar un presupuesto (Análisis APU y AIU, rendimientos mano de obra y equipos y cotizaciones, etc.) en volúmenes separados los cuales contendrán los presupuestos del tramo.
- El consultor deberá entregar el procedimiento constructivo propuesto para la ejecución del proyecto, asegurando correspondencia con las actividades definidas en el presupuesto y las especificaciones técnicas.
- El consultor deberá entregar el flujo de caja de inversión propuesto para la ejecución del proyecto, asegurando correspondencia con las actividades definidas en el presupuesto.

4.15.7 CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá presentar las conclusiones y recomendaciones que considere pertinentes con referencia al área de estudio y que deben tenerse en cuenta durante la etapa de construcción del proyecto de infraestructura.

Nota 1: Los productos generados por parte del consultor en este volumen, se presentarán por cada uno de los sectores viales en estudio. Para la entrega final de la totalidad de los volúmenes contratados, se compilarán por sector en un tomo, que a su vez se agruparán por tramos

Nota 2: El volumen deberá acompañarse con el memorial de responsabilidad del profesional que elabora el estudio, el cual será actualizado en cada versión.

Nota 3: Debido a la diversidad de fórmulas que se puede aplicar para el análisis de este volumen, el consultor deberá justificar la metodología y las fórmulas empleadas en el desarrollo del volumen.

Nota 4: el consultor deberá realizar la entrega a la entidad de la totalidad de los archivos fuente donde se puedan revisar los cálculos, programaciones y modelaciones realizadas, con el fin de verificar en el formato fuente editable utilizado para la generación del volumen (memorias de cálculo, modelaciones, informes, planos, etc.).

4.16 VOLUMEN XIII. INFORME FINAL EJECUTIVO

4.16.1 CAPITULO I. INFORME FINAL

En este volumen se presentará un informe ejecutivo que permita de una forma clara y sencilla, localizar geográficamente el proyecto de sector vial en estudio, conocer la importancia socio-económica del mismo y a través de una ficha técnica resumen disponer de los resultados técnicos más importantes de la consultoría.

El consultor deberá presentar el informe final ejecutivo en el siguiente orden:

4.16.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para la localización geográfica del sector vial, el consultor deberá indicar la troncal o transversal a la que pertenece, e identificar la ruta y tramo de acuerdo con lo establecido en el decreto 1079 del 2015 o el documento equivalente que se encuentre vigente en el momento de realización de los estudios. Esta localización se podrá ilustrar con cartografía del IGAC para el contexto regional y para el detalle se utilizará el levantamiento topográfico

realizado durante los estudios, amarrado a coordenadas planas de Gauss en el sistema Magna-Sirgas.

4.16.1.2 FICHA TÉCNICA

La ficha técnica resume los resultados de los estudios efectuados y deberá indicar las características más relevantes del diseño tales como longitud del proyecto, ancho de calzada, velocidad de diseño, radio mínimo de curvatura, TPD actual y proyectado indicando periodo de diseño, tipo de terreno, tipo de pavimento y espesores, presupuesto total y presupuesto discriminando obra, ajustes, interventoría y presupuesto de obras ambientales si se estimaron por separado, plazo de ejecución de obras y un cronograma general de ejecución.

Adicionalmente este informe contendrá los resultados más importantes de cada volumen desarrollado.

5. PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El plazo previsto para la ejecución de las actividades que se deriven del proceso es el establecido en la sección 1.1. del Pliego de Condiciones, el cual se contará en la forma prevista en el Anexo 5 – Minuta del Contrato.

El plazo se estima en ocho (8) meses para cada lote de acuerdo con el siguiente diagrama de Gantt, aclarando que cada tramo vial a diseñar tendrá un cronograma específico.

		DURACIÓN (MESES)	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
LOTE 1	VÍA 1	8								
	VÍA 2	6								
LOTE 2	VÍA 3	8								
	VÍA 4	6								
	VÍA 5	6								
LOTE 3	VÍA 6	8								
	VÍA 7	6								
LOTE 4	VÍA 8	6								
	VÍA 9	6								
	VÍA 10	8								

Se aclara que los plazos representados en esta grafica son estimados y será el consultor el encargado de realizar su cronograma de acuerdo con las modificaciones que considere necesarias, según el lote y cada vía, sin que se modifique el plazo contractual del lote.

6. FORMA DE PAGO

Las condiciones de la forma de pago están previstas en el Anexo 5 Minuta del Contrato de Consultoría.

7. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO

7.1 ASPECTOS AMBIENTALES Y DE SOSTENIBILIDAD

Teniendo en cuenta que la elaboración de los diferentes volúmenes que componen el presente proceso no generan un impacto ambiental significativo, toda vez que se fundamenta en el procesamiento de datos y análisis técnicos la entidad no requiere particularidades ambientales y de sostenibilidad sobre el consultor. Sin embargo, en aquellas actividades a realizar en campo se debe plantear acciones que permitan conservar el medio ambiente y sean catalogadas como sostenibles.

7.2 EVIDENCIAS DE CONDICIONES DE RIESGO EN LA ZONA DE ESTUDIO

En caso que durante la ejecución de la consultoría se evidencia alguna condición anómala en el terreno o la estructura existente, se debe informar al Instituto de manera inmediata o en el menor tiempo posible, las condiciones encontradas junto con las recomendaciones a desarrollar, con la finalidad que se puedan tomar las acciones pertinentes en el sitio de

análisis y se garantice la integralidad de la estructura, además de garantizar la transitabilidad en el tramo.

8. DOCUMENTOS O INSUMOS QUE ENTREGARÁ LA ENTIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Como parte de la estructuración de este proceso, no se entregará información complementaria de los tramos a ejecutar y será el consultor quien analice las condiciones de cada tramo vial a estudiar.

9. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL PROFESIONAL DEL CONSULTOR

Para analizar la información del personal del Consultor, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los soportes académicos y de experiencia de los perfiles que están descritos en el Anexo Técnico serán verificados por la interventoría. Deberán ser entregados máximo veinte (20) días calendario después la firma del acta de inicio.

a) Si el Consultor ofrece dos (2) o más profesionales para realizar actividades de un mismo cargo, cada uno de ellos deberá cumplir los requisitos exigidos en los documentos del Proceso de Contratación para el respectivo cargo. Un mismo profesional no puede ser ofrecido para dos o más cargos diferentes en los cuales supere el 100 % de la dedicación requerida para este Proceso de Contratación.

b) El Consultor deberá informar la fecha a partir de la cual los profesionales ofrecidos ejercen legalmente la profesión, de conformidad con lo señalado en el Pliego de Condiciones. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con lo regulado en el artículo 18 del Decreto- Ley 2106 de 2019.

c) Las certificaciones de experiencia de los profesionales deben ser expedidas por la persona natural o jurídica con quien se haya establecido la relación laboral o de prestación de servicios.

d) En la determinación de la experiencia y la formación académica de los profesionales se aplicará la equivalencia detallada en la Matriz 4 y los lineamientos contenidos en esta.

e) La Entidad aplicará las equivalencias mencionadas en la **Matriz 4** para verificar el grupo de profesionales que el Consultor relacione, específicamente para acreditar las exigencias mínimas previstas en la sección de “Exigencias mínimas de la experiencia del proponente y la experiencia y formación académica del equipo de trabajo (Personal Clave Evaluable)”.

f) La Entidad podrá solicitar en cualquier momento al Consultor los documentos que permitan acreditar el valor y el pago correspondiente de cada uno de los profesionales empleados para desarrollar el negocio jurídico pactado y que estén acorde con el valor de los honorarios definidos a la fecha de ejecución del Contrato, en el caso de que sea establecido un valor de honorarios de referencia.

g) El Consultor es responsable de verificar que los profesionales propuestos que se vincularán al proyecto tengan la disponibilidad real para ejecutarlo.

h) El Consultor garantizará que los profesionales estén disponibles según su porcentaje de dedicación (físicamente o a través de medios digitales), cada vez que la Entidad los requiera para dar cumplimiento al objeto del proyecto de consultoría.

i) La Entidad se reserva el derecho de exigir el reemplazo o retiro de cualquier contratista o trabajador vinculado al contrato, sin que ello conlleve costos para ella, detallando las razones debidamente que justifican la solicitud de dicho cambio.

El personal relacionado será contratado por el Consultor y su costo debe incluirse dentro de la estructura de costos de la oferta, que fue definida al presentar la propuesta en el Formulario 1 – Propuesta Económica del Contrato. Se aclara que los perfiles que hacen

parte del Personal Clave Evaluable deben cubrir todo el plazo de ejecución del proyecto indistintamente de su porcentaje de dedicación. Para los demás perfiles profesionales, en caso de que la Entidad los requiera deberán estar disponibles, según su porcentaje de dedicación, con el fin de lograr el cumplimiento del objeto contractual y las obligaciones derivadas del Consultor, para lo cual se podrá hacer uso de medios virtuales.

Se aclara que los perfiles relacionados deben cubrir todo el plazo de ejecución del proyecto, según su porcentaje de dedicación, hasta que se logre la aprobación del producto de su competencia por parte de la Entidad.

El Personal Clave Evaluable:

Es el definido en el Pliego de Condiciones y es el que se describe a continuación:

LOTE 1:

- Un (1) Director de proyectos
- Dos (2) Especialistas en Geotecnia

LOTE 2:

- Un (1) Director de proyectos
- Dos (2) Especialistas en Geotecnia

LOTE 3:

- Un (1) Director de proyectos
- Un (1) Especialista en Geotecnia

LOTE 3:

- Un (1) Director de proyectos
- Un (1) Especialista en Geotecnia

LOTE 4:

- Un (1) Director de proyectos
- Un (1) Especialista en Geotecnia

El personal requerido, **distinto al Personal Clave Evaluable**, se incluye en la tabla siguiente

Requisitos del personal del Consultor

El Personal Clave Evaluable debe cumplir y acreditar, como mínimo, los siguientes requisitos de formación y experiencia, para cada una de las vías que conforman el lote:

Perfil No.	Cantidad de profesionales	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Experiencia general (años mínimos)	Experiencia específica (años mínimos)
1	**UN (1)**	**Director de Proyecto**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en gerencia de proyectos	8 años	6 años

Perfil No.	Cantidad de profesionales	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Experiencia general (años mínimos)	Experiencia específica (años mínimos)
2	**UN (1)**	**Especialista en Pavimentos**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en pavimentos	4 años	3 años
3	**UN (1)**	**Especialista en Tránsito y Transporte**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en Vías y transporte o transporte o infraestructura y sistema de transporte o tránsito y transporte.	4 años	3 años
4	**UN (1)**	**Especialista en Seguridad Vial**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en tránsito, diseño y seguridad vial o seguridad vial.	6 años	4 años
5	**UN (1)**	**Especialista en Geotecnia**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en Geotecnia	4 años	3 años
6	**UN (1)**	**Especialista en Diseño Geométrico**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en Vías y transporte y/o Diseño Geométrico	4 años	3 años
7	**UN (1)**	**Especialista BIM**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Ingeniero Civil con Certificado BIM	4 años	3 años
8	**UN (1)**	**Especialista en Estructuras**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en Estructuras	4 años	3 años
7	**UN (1)**	**Especialista Forestal**	Ingeniero forestal	Nota:, En caso de ser ingeniero ambiental no procede posgrado	8 años	6 años

Perfil No.	Cantidad de profesionales	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Experiencia general (años mínimos)	Experiencia específica (años mínimos)
8	**UN (1)**	**Especialista Ambiental**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte o ingeniero ambiental	Nota:, En caso de ser ingeniero ambiental no procede posgrado	6 años	4 años
9	**UN (1)**	**Especialista en Hidráulica e Hidrología**	Ingeniero civil o ingeniero de vías y transporte	Posgrado en Hidráulica y/o en recursos Hídricos o Hidráulico s.	4 años	3 años
10	**UN (1)**	**Geólogo**	Geólogo	N/A	4 años	3 años
12	**UN (1)**	**Profesional Gestor Social**	trabajador social o psicólogo o sociólogo	N/A	6 años	4 años
13	**UN (1)**	**Profesional de Costos y Presupuestos**	Ingeniero Civil o Ingeniero Financiero	Posgrado en Gerencia de Proyectos	6 años	4 años
14	**UN (1)**	**Ingeniero Residente - Apoyo Consultoría**	Ingeniero civil	N/A	2 años	1 años
15	**UN (1)**	**Ingeniero catastral y Geodesta**	Ingeniero Catastral y Geodesta	N/A	6 años	4 años
16	**UN (1)**	**Abogado (Con Conocimiento en Estudio de Título Predial)**	Abogado	N/A	6 años	4 años
17	**UN (1)**	**Avaluador**	Ingeniero civil o arquitecto o ingeniero topógrafo	Profesional avaluador	6 años	4 años

Nota: Para la vía **Vía Circunvalar CDI a Sector Guayaneque (Guachetá Respira) en el Municipio de Guachetá**, se requiere el personal anterior y adicionalmente el que se relaciona a continuación:

Perfil No.	Cantidad de profesionales	Cargo	Título profesional	Título de posgrado	Experiencia general (años mínimos)	Experiencia específica (años mínimos)
1	UN (3)	Biólogo	Biólogo especialista en Herpetología Mamíferos Ornitología	N/A	4 años	3 años
2	UN (1)	Profesional en Riesgos	Ingeniero ambiental o ingeniero civil	Posgrado Riesgos	4 años	3 años
3	UN (1)	Profesional en suelos	Ingeniero civil o ingeniero forestal, o ingeniero agrícola	Posgrado en temas relacionados con suelos	4 años	3 años
4	UN (1)	Ecólogo	Ecología	N/A	6 años	4 años
5	UN (1)	Arqueólogo	Profesional en Arqueología o Antropología	N/A	4 años	3 años
6	UN (1)	Arqueólogo Auxiliar	Arqueólogo	N/A	6 años	4 años

No se aceptarán estudios de tipo: diplomado, curso, seminario como un estudio de posgrado.

El personal relacionado anteriormente es el personal operacional y profesional mínimo necesario para la ejecución del proyecto. Si el Consultor contrata persona adicional, este correrá por su cuenta, por lo que no habrá lugar a pago alguno por parte de la Entidad frente al personal extra que el Consultor utilice en la ejecución del contrato, ya que la Entidad en la etapa de planeación estableció el personal profesional y operacional mínimo requerido para el cumplimiento del contrato y fue objeto de observaciones por los interesados en el Proceso de Contratación.

Para cada uno de los profesionales mencionados se deberá anexar fotocopia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el requisito de que trata el artículo 18 del Decreto – Ley 2106 de 2019. Los estudios de posgrado que se exijan como requisito mínimo se acreditarán mediante copia de los diplomas respectivos o certificado de obtención del título correspondiente. Además, la Entidad podrá solicitar las certificaciones laborales que permitan verificar la información relacionada en los Anexos. Para cada uno de los profesionales se debe aportar la información solicitada.

10. EXAMEN DEL SITIO O ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

10.1 10.1. EXAMEN DEL SITIO DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

Es responsabilidad del Proponente inspeccionar y examinar el sitio y los alrededores del área de influencia e informarse sobre la forma y características del lugar, localización y naturaleza de la zona y la de los espacios necesarios para su ejecución, transporte, mano de obra, equipos y vías de acceso al sitio y a las instalaciones que se puedan requerir, las condiciones ambientales y sociales del área de influencia del proyecto, las cuales debe considerar para el desarrollo y manejo ambiental del proyecto; en especial cuando se establezca presencia de minorías étnicas, caso en el cual debe asegurarse de cumplir con la normativa especial que rija en jurisdicción de los territorios legalmente constituidos a su favor, o evitar su intervención, y en general sobre todas las circunstancias que puedan afectar o influir en el cálculo del valor de su propuesta.

Asimismo, es responsabilidad del Proponente familiarizarse con los detalles y condiciones bajo los cuales serán ejecutados los trabajos, así como de los posibles riesgos previsibles de la consultoría, pues su desconocimiento o falta de información no se considerará como excusa válida para posteriores reclamaciones a la Entidad.

10.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

El futuro contratista deberá contar con un frente de consultoría, de modo que conforme con la forma de pago, realizará los respectivos entregables para el sitio de análisis. Para el caso de los trabajos de campo, será el consultor quien defina la cantidad de frentes de trabajo con la finalidad de cumplir con el alcance de dichas actividades, asegurando que se cumple con el plazo total contractual.

11. SEÑALIZACIÓN Y MANUAL DE IMAGEN APLICABLE POR EL CONSULTOR

Están a cargo del Consultor todos los costos requeridos para instalar y mantener la señalización de los trabajos de campo y demás dispositivos de seguridad, de comunicación y coordinación en los términos definidos por las autoridades competentes.

12. PERMISOS, LICENCIAS Y AUTORIZACIONES

No se requieren permisos, licencias y autorizaciones, teniendo en cuenta que se van a desarrollar actividades de consultoría.

13. NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA

Se aplicarán como normativas mínimas las prescripciones de los códigos y recomendaciones de las siguientes entidades que contemplan aspectos técnicos y ambientales:

- Manual de drenaje para carreteras, 2011. INVIAS.
- Manual de diseños de Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras, 2012. INVIAS.
- Especificaciones Generales de ensayos de materiales para Carreteras vigentes.
- Especificaciones Técnicas particulares del presente proceso.
- Normatividad Ambiental vigente.
- Manual de dispositivos de señalización vial- dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia, Resolución 0001885 de 2015, de 17 de junio de 2015.

- Manual de diseño de pavimentos asfalticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito INVIAS.
- Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfalticos de carreteras INVIAS.
- Manual de diseño geométrico de carreteras INVIAS
- CCP14

14. DOCUMENTOS TÉCNICOS ADICIONALES

- Estimación presupuesto.pdf.

En constancia, se firma en Bogotá DC, a los dieciocho (18) días del mes de noviembre de 2024.



LAURA DANIELA NIETO GUTIERREZ
SUBGERENTE DE INFRAESTRUCTURA – ICCU

Proyectó: Daniela Acuña Socha - Contratista.
Revisó: Yair Esteban Contreras Delgadillo – Asesor de Gerencia