ANEXO 4A

APENDICE TÉCNICO PARA LA ETAPA DE FACTIBILIDAD MODULO I

El presente Anexo Técnico contiene las exigencias generales que deben cumplir los Estudios y Diseños desarrollados en la etapa de Factibilidad, con el fin de generar la información suficiente para sacar a concurso público los nuevos proyectos de concesión. Estos requerimientos son generales para cualquier tipo de estructuración. De acuerdo a la particularidad de cada proyecto, la Agencia Nacional de Infraestructura puede solicitar mayor o menor cantidad y profundidad de información.

Para la aplicación de los siguientes anexos técnicos, se debe tener en cuenta la siguiente definición:

Estudios y Diseños para Concesión: Son los Estudios y Diseños que debe elaborar el Estructurador Integral o E.I. para efectos de este documento, los cuales deben contemplar los análisis y descripción de las obras a ejecutar, materiales, cantidades de obras, especificaciones de materiales y de construcción, análisis de precios unitarios, presupuestos, identificación y programación de actividades principales y secundarias, definición de tiempos de construcción y de posibles riesgos durante las etapas subsiguientes. Este producto deberá materializarse en resultados tales como planos, documentos y memorias de cálculo, entre otros, que le garanticen a la Nación información detallada y confiable para preparar los correspondientes procesos contractuales.

A. Estudio de Tráfico y Demanda

Para este proceso, el E.I. preparará información sobre (i) las características del tráfico de cada corredor, (ii) la demanda potencial de los corredores considerando distintos escenarios de peajes y evolución de la zona de influencia, (iii) la viabilidad económica de los corredores, (iv) transferencia de conocimiento al Gobierno de Colombia GdC. Los temas a ser cubiertos en éste área son:

1.1 Listado de actividades

1.1.1. Recopilación de información secundaria y clasificación del tráfico actual de la(s) carretera(s) que componen el Proyecto.
1.1.2. Análisis de estadísticas disponibles del GdC e información preparada anteriormente para las carreteras del proyecto.
1.1.3. Realizar análisis tanto para el transporte particular como para el transporte público.
1.1.4. Propuesta de metodología para la realización del estudio incluyendo la definición de los puntos de aforo y elaboración final de encuestas Origen-Destino (O-D) y de preferencias declarada.
1.1.5. Construcción de un modelo de transporte que permita caracterizar la red de análisis bajo un sistema de información geográfica.
1.1.6. Realización de conteos de tráfico (volúmenes, velocidades, etc.).
1.1.7. Realización de encuestas O-D y construcción de matrices para los segmentos de mercado relevantes para las carreteras de cada Corredor.
1.1.8. Realización de encuestas de disposición a pagar.
1.1.9. Realización de encuestas de preferencias declaradas o reveladas.
1.1.10. Preparación de un análisis económico de costo-beneficio.
1.1.11. Evaluación de la localización de los peajes actuales y de los nuevos peajes.
1.1.12. Análisis del impacto del Plan de Intervenciones (P.I.) en los niveles de tráfico de la carretera y la afectación de otras vías de influencia (utilizando modelos sobre EMME/2 o Transcad) con información de matrices O-D, tráfico y peajes.
1.1.13. Análisis de capacidad junto con la evaluación de niveles de servicio, tanto de los segmentos viales como de las intersecciones, para determinar un cronograma de inversiones (utilizando modelo HCM).
1.1.14. A partir del modelo diseñado, realizar las proyecciones de tráfico y de ingresos de peaje considerando: valores actuales de peaje y posibles ajustes; localización actual de peajes y posibles nuevas localizaciones; evaluación de la competencia (vías alternativas; competencia con otros medios de transporte como trenes de carga). El análisis deberá considerar un escenario base con sus sensibilidades (optimistas y pesimistas).
1.1.15. Evaluación y determinación del tráfico existente, desviado, atraído y generado (o inducido).
1.1.16. Análisis sobre la introducción de nuevas tecnologías para el cobro de peaje (ITS: Intelligent Transportation Systems), que permitan mantener operación interrelacionada con otras vías.
1.1.17. Transferencia de información, conocimiento y bases de datos al GdC.

B. Estudios Técnicos para Rehabilitación, Operación y Mantenimiento

i. Topografía y Geometría:

Para el área de Topografía y Geometría el E.I. adelantará un levantamiento topográfico, que incluya la planimetría y altimetría de la calzada existente de cada corredor, en el cual, debe quedar plasmada la información necesaria para realizar un inventario vial.

i.1 Determinación de la franja de estudio

i.1.1. Rehabilitación y mantenimiento de vía existente: El trabajo de topografía, se desarrollará sobre una franja de mínimo 60 metros, es decir, mínimo 30 metros a cada lado del eje de la vía existente.

Se permite la posibilidad que el E.I. proponga franjas de longitudes mínimas, en casos específicos y con la adecuada argumentación, inferiores a las del presente documento, para aprobación de la Agencia. En caso de que la Agencia no apruebe esa propuesta, aplicarán las longitudes del presente documento.

i.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Topografía

i.2.1 Metodología y Actividades Realizadas
i.2.2 Levantamiento altiplanimétrico de la franja de vía estudiada.

Los planos en planta se presentarán a escala 1:10.000 y los planos de perfil se presentarán a escala H: 1:5.000 y V: 1:500 o menor, definiendo en ellos puntos de control topográfico de seguimiento del fenómeno, debidamente referenciados con mojones de concreto. Es importante que se presente en los registros la poligonal de amare que sea fácilmente verificable en campo y en oficina.

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. Los planos de puntos críticos se harán a escala 1:200 a 1:500.

Se debe entregar la información digitalizada en un modelo donde las coordenadas de la vía existente deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA- SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y en

un sistema de información de última tecnología que permita la administración y propiedad de la información por parte del Beneficiario Final.

Dentro de la información entregada el E.I. deberá identificar los puntos de interés que sean representativos y generen algún impacto sobre el corredor.

ii. **Hidráulica, Hidrología y Socavación**

ii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Hidráulica, Hidrología y Socavación

- Inventario de las obras hidráulicas, hidrologías y de socavación existente en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de sucesos hidrológicos y/o hidráulicos sobre la vía.
- Propuestas de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.
- Identificación de sitios críticos y necesidades respecto a obras de arte nuevas
- Diseño para concesión de obras incluyendo sitios críticos.
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

iii. **Geotecnia y Geología**

iii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Geología y Geotecnia

- Inventario de taludes, y de las obras de estabilización y estabilidad, protección y contención en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos sobre la vía.
- Propuestas de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.
- Mapa de caracterización de zonas inestables y de zonas de riesgos.

- Identificación de sitios críticos y necesidades respecto a obras de estabilización, protección y contención
- Estudio de fuente de materiales y botaderos
- Diseño para concesión de obras incluyendo sitios críticos.
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

iv. **Pavimentos**

- Revisión de los Estudios relacionados con los tramos de vía incluidos en el proyecto.
- Evaluación y diagnóstico superficial y estructural del pavimento

El E.I. deberá realizar una auscultación de la estructura del pavimento existente siguiendo los parámetros, definiciones y metodología (adoptados por el INVIAS) las cuales se describen a continuación:

Para la evaluación y diagnóstico superficial y estructural del pavimento del corredor, el E.I. deberá realizar como mínimo las actividades que se explican a continuación, sin embargo, deberá revisar las experiencias internacionales para determinar si con la medición de los siguientes indicadores es suficiente o si requiere la realización de mediciones y cálculos adicionales.

Todos los indicadores de condición o estado deberán reportarse en intervalos de aproximadamente 500 metros, cubriendo la distancia media entre dos postes de referencia (PR) consecutivos, que en adelante se denominará unidad de gestión; lo cual significa que entre cada dos PR consecutivos se tendrán dos valores representativos de los indicadores.

Para el caso de los corredores existentes en pavimentos en concreto hidráulico, el E.I. deberá determinar la normatividad, las mediciones, los indicadores e índices que deba realizar la medición, similares a los que se describen a continuación para pavimentos flexibles, pero considerando las particularidades técnicas y las experiencias internacionales para este tipo de pavimentos.

iv.1 Inventario de fallas de pavimento:

El E.I. deberá realizar un inventario detallado de las fallas de pavimento presentes en el corredor, identificando el tipo de deterioro y el tipo, la extensión y gravedad de estás fallas de acuerdo a las consideraciones y el procedimiento descrito en la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS, Parte 3 – Evaluación de la condición global del pavimento; numeral 3.1 Clasificación y cuantificación de los deterioros del pavimento, Tabla 3.1.1., Tabla 3.1.2., Tabla 3.1.3., Tabla 3.1.4., y el Apéndice 3.1, o según la guía o norma del INVIAS que se encuentre vigente en el momento del cierre del proceso. El inventarío de fallas se deberá realizar por cada carril de cada uno de los corredores y para ello el E.I. deberá contar con equipos de captura de imágenes que permita la automatización del inventario de daños y registro detallado y referenciado de la información a recolectar. El registro de las imágenes debe ser continuo, el dispositivo debe capturar imágenes con tecnología line scan de al menos 4K (4096 x N pixeles de resolución, con una cobertura de por lo menos 4 metros de ancho). El dispositivo de captura de imágenes debe contar con un sistema de iluminación a base de tecnología laser. La captura de imágenes debe poderse realizar a velocidades operacionales en el rango entre 40 y 80 km/h. Así mismo el equipo deberá tener la posibilidad de operar tanto de día como de noche, y las imágenes obtenidas deben estar georeferenciadas de acuerdo con el sistema MAGNA SIRGAS de Colombia.

iv.2 Determinación del Índice de Deterioro Superficial IS:

El E.I. deberá calcular el Índice de Deterioro Superficial IS a partir del tipo, extensión y gravedad de las fallas tipo A encontradas a lo largo del corredor vial de acuerdo a las consideraciones y el procedimiento descrito en la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS, Etapa 3 - Establecimiento de la Condición del Pavimento; Figura 3.1.2. 1 o según la guía o norma del INVIAS que se encuentre vigente en el momento del cierre del proceso. Con el objeto de establecer de una manera adecuada el Índice de Deterioro Superficial IS, el E.I. deberá segmentar el corredor vial en tramos de aproximadamente 500 m, como se indicó en el primer párrafo de la sección 1, y a cada uno de esas unidades de gestión asignar un valor de IS representativo. Es importante anotar que la Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS,

Etapa 3 - Establecimiento de la Condición del Pavimento; Figura 3.1.1. 1 o según la guía o norma del INVIAS que se encuentre vigente en el momento del cierre del proceso, considera que la segmentación del corredor vial debe realizarse como mínimo cada 100 m, pero para las necesidades técnicas del corredor, que es a nivel de red, se ha considerado que una distancia aproximada de 500 m es adecuada.

iv.3 Determinación del Índice de Rugosidad Internacional IRI:

El E.I. deberá establecer el Índice de Rugosidad Internacional de acuerdo a las consideraciones y el procedimiento descrito en la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS, PARTE 3 - Evaluación de la condición global del pavimento; numeral 3.3.1. Determinación del Índice de Deterioro Superficial, 1 o según la guía o norma del INVIAS que se encuentre vigente en el momento del cierre del proceso. Para tal fin el E.I. deberá disponer de equipos de tecnología Inercial de alto rendimiento (Perfilómetros Inerciales), capaces de medir, calcular en tiempo real, mostrar en pantalla, y almacenar (en el disco duro del computador) los datos de perfil longitudinal y rugosidad de carretera en ambas trazas de rueda (también llamadas huellas) y/o los datos de ahuellamiento, la macrotextura del pavimento (utilizando un laser de al menos 32 KHz), pendiente longitudinal y transversal, además de la posición del vehículo (metraje) y velocidad, deberá tenerse en cuenta la normativa INV E-790-13 y INV-E-794-13.

El sistema deberá cumplir con los requisitos estipulados en la norma ASTM E 950-09, "Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with An Accelerometer Established Inertial Profiling Reference" ("Método Estándar de Prueba para Medir el Perfil Longitudinal de Superficies Recorridas por Medio de Un Perfil Inercial Establecido con Un Acelerómetro") y el Artículo Técnico Núm. 46 del Banco Mundial "Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements" ("Lineamientos para Realizar y Calibrar Mediciones de la Irregularidad Superficial de los Caminos").

Para la medición de la macrotextura, el sistema debe cumplir con la norma ASTM E 1845 - 09, "Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth". Se podrá medir con cualquiera de los siguientes equipos: el SCRIM, el GRIPTESTER, y el Mu Meter siempre que se acredite la fórmula de

paso para la obtención de los valores del CRT. Estos equipos permitirán obtener con precisión la rugosidad de las vías sin verse afectados por la incidencia de la variación de la velocidad en la toma de datos, ya que en la auscultación de vías urbanas no es posible conservar una velocidad constante para el registro de la medición, como si es factible en vías interurbanas, deberá tenerse en cuenta la normativa ISO-13473-1,2,3.

El E.I. deberá obtener una lectura continua de la superficie de pavimento representada en valores de IRI, en m/Km, de macrotextura (mm), y ahuellamiento (mm). Las mediciones se realizarán en todos los carriles existentes registrando los parámetros antes mencionados en ambas huellas. Dado que el equipo utilizado para la medición registra una medida continua, el E.I. deberá asignar valores promedio, pero referenciar el valor mínimo, en cada unidad de gestión establecida para la asignación del IS.

Las calibraciones del equipo deberán garantizar el buen funcionamiento y la veracidad de las mediciones que se realicen; por lo tanto, dichas calibraciones deberán ser efectuadas al detalle de acuerdo a los requerimientos y recomendaciones establecidos por el fabricante del equipo y para este caso particularmente a lo establecido en la especificación ASTM E 950 - 09.

iv.4 Medida de las deflexiones de la estructura de pavimento:

El E.I. deberá medir las deflexiones de la estructura de pavimentos que se encuentran a lo largo del corredor vial de acuerdo a las consideraciones y el procedimiento descrito en la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS, Parte 2 Recolección de Información - Capítulo 8 Guías para la caracterización estructural del pavimento mediante pruebas no destructivas – medida de deflexiones. Para tal fin, el E.I. deberá contar con Deflectómetros tipo FWD de alto rendimiento, que posea automatización en el registro de la curva completa de deflexión, con espaciamientos definidos a lo largo de todo su cuenco de deflexión, por acción de una carga dinámica. El equipo debe contar con al menos 7 sensores y debe cumplir con las especificaciones establecidas en la ASTM D 4694 – 09 y INV-E-798-13.

Para el desarrollo de la actividad, el E.I. deberá tomar medidas de deflexión en cada unidad de gestión, de aproximadamente cada 500 m lineales, por carril en los dos carriles de cada uno de los corredores a evaluar y en cada una de las

calzadas que conformen su sección transversal, de forma tal que las mediciones sean alternas entre uno y otro carril de cada una de las calzadas y realizar las correcciones por temperatura del pavimento versus temperatura ambiente a que haya lugar.

El E.I. deberá determinar los valores correspondientes a la curva de deflexión en cada unidad de gestión, de aproximadamente cada 500 m, de manera alterna en uno y otro carril, la cual deber ser medida en milésimas de milímetros, con espaciamientos definidos a lo largo de todo su cuenco de deflexión (longitud mínima 1,5 m).

Calibración del Deflectómetro de Impacto: El Deflectómetro debe estar debidamente calibrado para su utilización para lo cual debe seguir las siguientes normas, además de los requerimientos del proveedor: Norma INV E-798-13 "Método para medir Deflexiones Mediante Deflectómetro de Impacto (FWD)". La frecuencia de la calibración y la verificación de las celdas de carga y sensores de deflexión se deberá realizar según lo indicado en la Norma de Ensayo INV E-797-13 "Medida de Deflexión en Pavimentos", tablas N°1 y N°2. La calibración se deberá realizar al inicio cada dos mil kilómetros.
En caso que debido al alto grado de deterioro superficial evidenciado sobre las vías existentes impidan la realización de deflectometrías, se deberán realizar los ensayos previstos para determinar la capacidad de la estructura, descritos en el capítulo C.

iv.5 Determinación de los espesores de las capas que conforman la estructura de pavimento:

El E.I. deberá definir el espesor promedio de las capas que conforman la estructura de pavimento empleando métodos no destructivos de acuerdo a las consideraciones y el procedimiento descrito en la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS, Parte 2 Recolección de Información - Capítulo 8 Guías para la caracterización estructural del pavimento mediante pruebas no destructivas – medida de deflexiones.

Dado que se requiere realizar pruebas no destructivas para la determinación de los espesores de la estructura de pavimento, el E.I. deberá contar con un georadar, equipo de auscultación que entre otras utilidades permite estimar los espesores en la estructura del pavimento. Dicho equipo deberá realizar las

mediciones en todos los corredores objeto de este proyecto en un (1) carril y generar registros continuos con un alto rendimiento y la descarga de información deberá ser automática.

El georadar se deberá calibrar de acuerdo a la norma ASTM D 4748-10 y deberá contar con dos antenas, la primera con frecuencia de operación entre 800 Mhz y 1000 Mhz, y la segunda con frecuencia entre 300 Mhz y 500 Mhz. Nunca se deberán realizar medidas de georadar durante lluvia o si la superficie de pavimento está húmeda.

Se enfatiza que las calibraciones del equipo deberán garantizar el buen funcionamiento y la veracidad de las mediciones que se realicen, por lo tanto dichas calibraciones deberán ser efectuadas al detalle de acuerdo a los requerimientos y recomendaciones establecidos por el fabricante del equipo. Debido a que los equipos de alto rendimiento para determinación de espesores requieren de perforaciones y/o apiques para su calibración y confiabilidad de resultados, el E.I. deberá realizar tales apiques de calibración con una proporción de un (1) apique por cada diez (10) kilómetros en cada corredor vial.

Dado que los espesores de la estructura de pavimento serán utilizados para el cálculo del número estructural efectivo a partir del área del cuenco de deflexión, se requiere de manera particular obtener los espesores de la estructura en los sitios donde se midieron las deflexiones con el deflectómetro como se indicó en el primer párrafo de la sección 1, aproximadamente cada 500 m.

Como mínimo, el E.I. deberá establecer un espesor conjunto de las capas asfálticas y del material granular (en el evento de que exista más de una capa de cada una de ellas) y deberá poder interpretar situaciones de carácter particular en las cuales se presenten capas conformadas por otros tipos de materiales como losas de concreto hidráulicos.

iv.6 Estimación del Número Estructural Efectivo SNE:

El E.I. deberá a partir del área del cuenco de deflexiones y de los espesores de la estructura de pavimento, mediante la técnica del retrocálculo, estimar el número estructural efectivo SNE, bajo las consideraciones de la metodología de diseño de pavimentos AASHTO.

Dado que el área del cuenco de deflexiones se estimará como se indicó en el primer párrafo de la sección 1, el número estructural efectivo SNE se calculará aproximadamente cada 500 m y el E.I. deberá asignar un valor de SNE promedio a cada uno de los tramos establecidos para la asignación del IS y del IRI.

iv.7 Determinación del Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento:

Para medir la resistencia al deslizamiento el E.I. deberá contar con un equipo de alto rendimiento y de medición continua que permita medir y reportar el coeficiente de fricción o resistencia al deslizamiento (CRD) de una superficie de acuerdo a lo consignado en la "Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras" del Ministerio de Transporte - INVIAS, PARTE 3 - Evaluación de la condición global del Pavimento - numeral 3.3.2 Evaluación de la resistencia al deslizamiento, por medio de equipos de alto rendimiento que deben estar ceñidos a la norma ASTM E2340M-11, NLT 336/92 TRRL report 337 y INV-E-815-13

El E.I. deberá efectuar las mediciones de forma tal que se reporte CRD en 100 m para cada unidad de gestión en los corredores viales objeto de este proyecto.

iv.8 Presentación de informes y entrega de datos:

El E.I. deberá entregar un informe en formato físico y digital por cada tramo de corredor objeto de este Anexo en la auscultación, en el cual se presenten los indicadores de estado de cada unidad de gestión. Así mismo el informe deberá estar estructurado de tal forma que sea compatible con el SIG de la entidad.
El E.I. deberá entregar un consolidado de la base de datos en un formato aprobado por la Agencia.

iv.9 Matriz de Categorización de Intervenciones:

A partir de la información histórica disponible de los corredores, de la evaluación y diagnóstico superficial y estructural del pavimento y utilizando el modelo HDM-4 o equivalente, el E.I. diseñará curvas de deterioro de los pavimentos por tramos homogéneos, considerando las unidades de gestión estudiadas, de manera que permita predecir el nivel y periodicidad de la rehabilitación y de los mantenimientos por tramos homogéneos a que haya lugar durante la duración del contrato de concesión.

Deberá diseñar una matriz de indicadores de niveles de servicio y operación específica para cada uno de los corredores de acuerdo con sus condiciones particulares de diseño, climatología, morfología, geología, etc., que sirva como referencia para la aplicación de las disminuciones en los pagos por incumplimiento de los mismos. Las mediciones para determinar dichas disminuciones, se harán cuando máximo, cada 2 meses.

Diseñará las tablas y mecanismos de seguimiento para las mediciones de los indicadores de niveles de servicio.

Hará un análisis y producirá las conclusiones sobre las implicaciones de mantener los corredores sin modificaciones conservando las falencias en geometría, estructura de puentes, y limitaciones de las zonas laterales, o adecuarlos para lograr un nivel de servicio que haga más atractivo y seguro el tránsito en bien del resultado financiero de la concesión.

iv.10 Diseños para concesión:

Con base en las actividades de rehabilitación y mantenimiento a realizar por tramos homogéneos, y siguiendo las normas del INVIAS, el E.I. deberá elaborar los diseños para concesión para obras de rehabilitación, mantenimiento rutinario, preventivo, periódico.
Para la realización de dicho diseño, deberá establecer la metodología adoptada, los parámetros previstos y la descripción de la propuesta de acción para cada actividad a realizar, determinando predimensionamientos de las diversas capas a intervenir y estimando las cantidades de obra para lograr la implementación de las acciones descritas. Además, se deben definir los posibles riesgos durante su ejecución.

Los estudios deben contemplar una longitud de "MEZCLAS ASFALTICAS MODIFICADAS CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO" igual o mayor al diez por ciento (10%) de la longitud de las Unidades Funcionales del proyecto, lo anterior para las actividades de Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento.

v. **Túneles (Si aplica)**

El E.I. deberá realizar una inspección y diagnóstico del estado actual de los túneles existentes en el corredor, para identificar la capacidad técnica y operativa y los problemas funcionales y estructurales. Lo anterior, siguiendo una metodología similar a la presentada en los Manuales para la Inspección Visual de INVIAS. Los principales elementos a realizar inspección son: el revestimiento en concreto en hastiales y bóveda, el material de soporte estructural, la impermeabilización por evidencia de aguas de infiltración, pavimentos, las zonas de andenes, los cárcamos o ductos de transportes de aguas y cables, los elementos de operación y ventilación del túnel, especialmente la ventilación, señalización, iluminación, y equipos electromecánicos de control, y los portales de los túneles.

Deberá proponer las actividades de rehabilitación, mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario siguiendo los requerimientos establecidos en el capítulo C y la normatividad allí descrita.

Se busca con el estudio, definir un plan indicativo de las actividades propuestas de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción, realizar el diseño para concesión y entregar las fichas técnicas.

v.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Túneles

- Inventario de los túneles en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de operación y comportamiento estructural del túnel.
- Propuestas y descripción de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario
- Diseño para concesión de obras.
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

vi. **Puentes, Pontones y Viaductos**

El E.I. deberá realizar una inspección y diagnóstico del estado actual de todos los viaductos, puentes y pontones existentes en el corredor, para identificar la

capacidad técnica y operativa y los problemas funcionales y estructurales. Lo anterior, siguieando la metodología presentada en el Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje y de puentes y pontones.

Para los puentes más representativos del corredor, superiores a 60 metros de longitud, se deberá realizar un análisis de capacidad estructural sísmico, hidráulico, hidrológico y de socavación, análisis de apoyos estructurales demás elementos que generen riesgos a la operación.

Deberá proponer las actividades de rehabilitación, mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario siguiendo los requerimientos establecidos en el capítulo C y la normatividad allí descrita.

Se busca con el estudio, definir en diseño para concesión las actividades propuestas de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de mantenimiento y operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para el mantenimiento y operación y demás elementos necesarios del proyecto. Además, se deben definir los posibles riesgos.

vi.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Puentes y viaductos

- Inventario de los puentes, pontones y viaductos en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de operación y comportamiento estructural de cada puente.
- Propuestas y descripción de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario
- Diseño para concesión de obras
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

vii. **Análisis Ambiental, Social y Predial**

vii.1 Análisis ambiental:

El E.I. para el componente Ambiental, debe presentar los estudios ambientales, acorde con el entorno ambiental existente en el área de influencia del proyecto y la Ley ambiental vigente.

Debe ejecutar el levantamiento de información ambiental primaria y secundaria, que permita obtener y realizar para cada corredor del proyecto, la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, la identificación y evaluación de impactos ambientales, la demanda de uso o aprovechamiento de recursos naturales adicionales a los ya obtenidos en el proyecto, la propuesta de posibles medidas de manejo ambiental para mitigar, prevenir, controlar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados y evaluados, identificando aquellos que sean posibles obstáculos y formular las soluciones para el adecuado desarrollo de los Proyectos.

Definirá las actividades (obras de control, mitigación, compensación, corrección y monitoreo ambiental, entre otras), para mitigar, prevenir, controlar, corregir los impactos ambientales para cada corredor del proyecto.

Revisará el estado y las necesidades de permisos para uso o aprovechamiento de recursos naturales, levantamientos de vedas (nacionales o regionales), sustracciones de reservas forestales (privadas, regionales y nacionales) y licencias o permisos ambientales requeridos para el proyecto; e incluirá dentro de la evaluación los aspectos ambientales que afecten el análisis de costos del proyecto y su ejecución (incluyendo medidas de compensación).

Deberá identificar la presencia a lo largo del corredor de zonas de sensibilidad ambiental como son, parques naturales, áreas de reserva forestal, áreas protegidas, corredores biológicos, páramos, distritos de manejo integral (DMI), distritos de riego, senderos ecológicos, humedales, ciénagas, zonas de recarga hídrica, santuarios de flora y fauna, vías de parques naturales, distritos de conservación de suelos, entre otras, y realizar los estudios pertinentes según los requerimientos establecidos en el capítulo C.

Para todos los corredores del proyecto, deberá realizar la identificación, análisis, recomendación y valoración, sobre la necesidad de nuevos trámites de Licencias y

Permisos Ambientales o modificaciones a los existentes. En caso de identificar la necesidad de nuevas Licencias Ambientales, deberá por su cuenta y riesgo, ejecutar y presentar a la ANI los estudios necesarios que permitan el pronunciamiento de la(s) Autoridad(es) Ambiental(es) sobre una Alternativa que se encuentre acorde con la recomendada por el E.I.; es decir que la responsabilidad para la escogencia de la Alternativa recaerá sobre el E.I.

El E.I. deberá asumir por su cuenta y riesgo, todos las responsabilidades y costos asociados al desarrollo y entrega final de los estudios ambientales requeridos como producto para el componente Ambiental; igualmente, los costos correspondientes a los trámites ante la(s) Autoridad(es) Ambiental(es).

Producto: Deberá realizar para cada corredor del proyecto y de acuerdo con el alcance de cada uno de ellos, los estudios ambientales, así: i) Lineamientos de Estudio de Impacto Ambiental – EIA, para las Unidades Funcionales o Tramos en los cuales de acuerdo con el alcance, requieran de Licencia Ambiental o Modificación de Licencia Ambiental; ii) Programa de Adaptación de la Guía de Manejo Ambiental – PAGA, para las Unidades Funcionales o Tramos que de acuerdo con el alcance, no requieran de Licencia Ambiental; y iii) Lineamientos de Estudios para la solicitud de los Permisos Ambientales que se requieran para cada una de las Unidades Funcionales o Tramos que no necesiten de Licencia Ambiental.

El E.I. deberá garantizar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el capítulo C, presentando especial interés en la estimación del presupuesto, incluyendo todos los costos ambientales y la programación para la implementación y el modelo financiero.

vii.2 Análisis de la situación social:

El análisis de la situación social se debe desarrollar con base en los siguientes lineamientos generales que son aplicables no solo para los Estudios Técnicos para Rehabilitación, Operación y Mantenimiento, sino también para Estudios Técnicos para Tramos Nuevos y de Mejoramiento:

El componente social debe permitir que durante los estudios se estimen las necesidades reales y requerimientos sociales para los corredores, El E.I. deberá adelantar esta labor con Profesionales del área Social (Trabajadoras sociales, antropólogos, Psicólogo, Comunicadores sociales o sociólogo), las siguientes acciones:

El E.I. tendrá que cubrir los siguientes temas:

1. Revisar el Plan de Intervenciones desde el punto de vista social: Inicialmente, el E.I. evaluará el Plan de Intervenciones desde el punto de vista de ingeniería considerando los objetivos del GdC de largo plazo, para corroborarlo. En apoyo de estas actividades, el consultor social del E.I. deberá evaluar los impactos y las alternativas que identifique desde un criterio social en el marco del análisis del Plan de Intervenciones.

2. Elaborar un diagnóstico y caracterización socioeconómica del área de influencia del proyecto, para lo cual realizará, además de las actividades descritas a continuación las que sean necesarias para el cumplimiento de esta labor. Lo anterior en la medida que a partir del conocimiento que se tenga de las reales condiciones sociales y económicas de la zona de influencia de los corredores, se logren identificar mejor los impactos que se pueden generar con los Proyectos:
   - Para la realización del diagnóstico y caracterización socioeconómica el E.I. debe tener en cuenta la legislación ambiental, marco normativo de consultas previas y de intervención de patrimonio arqueológico, términos de referencia para la realización de estudios ambientales expedidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), y el análisis de las características sociales, económicas y culturales de las poblaciones y comunidades de la zona de influencia de los corredores.
   - Así mismo, para el análisis del componente social el E.I. deberá en primer lugar recopilar la información correspondiente en los Planes de Ordenamiento Territorial - POT o EOT según corresponda, con el fin de articular la información al desarrollo municipal y a las características socioeconómicas de los diferentes grupos poblacionales identificados en los POT, PBOT o EOT municipales.
   - Realizar un mapeo sectorizado de la población ubicada en el área de influencia de los corredores considerando sus principales características socioeconómicas y su exposición a riesgos derivados de la intervención de la obra.
   - Elaborar una línea base de la población del área de influencia del proyecto mediante la cual se analice lo siguiente:
   - Demografía: población total, por edad y sexo. Nivel de arraigo de las familias, su capacidad para asimilar cambios drásticos por efecto del

proyecto (desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio).

- Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona. Base económica: identificar las actividades productivas principales y complementarias, economías de subsistencia, economías de mercado, tecnologías y productividad, niveles de ingreso, flujos e infraestructura de producción y comercialización, ocupación y empleo.
- A nivel general, se debe realizar un análisis de las familias típicas, características o que sean homogéneas, y adicionalmente con especial interés, las que se identifiquen como familias sensibles socialmente, donde se debe analizar por grupos de familias: Sitios de origen, movilidad y razones asociadas a ella. Permanencias en predios y en el área. Estructuras familiares (tipo: nuclear, extensa, disfuncional, etc.), número de hijos y miembros. Nivel de vulnerabilidad. Expectativas que las familias tienen frente al proyecto y al posible traslado. Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.
- Elaborar un inventario de viviendas y un censo que además de que permita identificar las características socioeconómicas de la población objeto se establezca una priorización de áreas pobladas sensibles que puedan ameritar la formulación de programas de reasentamiento poblacional o de la implementación del plan de compensaciones socioeconómicas de acuerdo con los lineamientos de las Resoluciones 545 de 2008 de la Agencia Nacional de Infraestructura.
- Identificar la existencia de Unidades Sociales Residentes y Productivas ocupantes irregulares de la zona de seguridad o de bienes de uso público de la Nación, que por estar fuera de todas las prerrogativas del derecho privado no pueden ser objeto de procesos de adquisición predial o expropiación judicial o administrativa, con el fin de determinar la formulación y posible ejecución de un Plan de Reasentamiento Poblacional Involuntario estimados, teniendo en cuenta como si se fueran a implementar los lineamientos de la Resolución 077 del 2012, el cual debería cumplir con las características de una medida de compensación que debería ser avalada por la Licencia Ambiental, de tal forma que la información para la estructuración sea la más ajustada posible a la realidad.
- Identificación y establecimiento de zonas arqueológicamente sensibles teniendo en cuenta las licencias ambientales del proyecto Ruta del Sol 2

y las que sean necesarias para el avance del proyecto, y establecer las acciones que respondan al cumplimiento de la normatividad que rige esta actividad.

3. Elaborar el análisis de la situación socioeconómica de la zona de influencia del proyecto, identificar impactos generados, medidas de mitigación y los costos de las diferentes medidas a ejecutar, con base en el diagnóstico y caracterización socioeconómica.

- El E.I. en función de las características de los Proyectos, particularmente trazado preliminar de las obras de los corredores, deberá identificar los posibles impactos sociales que podrían ser generados, con especial atención en aquellos que podrían ir en detrimento de los grupos sociales y poblaciones identificadas.
- Se hará de manera particular una valoración de la afectación de las actividades productivas existentes y el impacto que se pueda generar por la construcción de variantes y otras obras del proyecto. Para tal fin se deberá hacer un diagnóstico de los efectos generados por la construcción de variantes tales como la disminución de ingresos sobre las USP (negocios y servicios) que se ofrecen sobre el paso nacional previo existente. Este impacto, deberá ser valorado a partir de un diagnóstico y caracterización, del comercio de vía existente, identificación las unidades sociales productivas afectadas y el análisis de como el proyecto modificará las condiciones de la vía existente, con base en lo cual se deberá determinar los impactos atribuibles al proyecto, así como las medidas de manejo, mitigación o compensación que correspondan según sea el caso.
- Como medidas de manejo se deben considerar acciones de capacitación y formación tendientes a fortalecer o mejorar la vocación comercial de las unidades productivas existentes en el corredor, desarrollo de proyectos de emprendimiento, y la construcción de paradores para reubicar actividades productivas impactadas por el desarrollo del proyecto. En el desarrollo de estos paradores se deberá incorporar la participación de las administraciones municipales, entidades, organizaciones y actores sociales que puedan tener competencia en el tema. Así mismo se debe formular el proyecto productivo del parador definiendo su diseño y funcionamiento del mismo.
- Contemplar impactos tales como el desplazamiento poblacional, afectación a comunidades étnicas, desarrollo de procesos de consulta

previa, intervención de patrimonio histórico y cultural o zonas arqueológicamente sensibles, afectación de equipamiento comunitario, instalación de nuevas casetas de peaje, ocupación de derecho de vía, entre otros.

- Formular un plan de mitigación de los impactos, estimar el costo de cada una de las acciones de manejo propuestas, como el costo de los instrumentos de gestión social aplicables a los Proyectos de concesión a cargo de la Agencia como lo son: Plan de Gestión Social Contractual y Plan de Compensaciones Socioeconómicas, Plan de Responsabilidad Social, y Plan de Reasentamientos.
- Asegurar el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el apéndice ~~No. 8 -~~social Plan de Gestión Social Contractual~~,~~ (el cual será entregado por la Entidad al consultor adjudicatario), Plan de Compensaciones Socioeconómicas, Plan de Responsabilidad Social y Plan de reasentamientos. Incluye, además, la verificación del cumplimiento de leyes en materia de atención al usuario, seguimiento del trámite que da el Ejecutor del Proyecto a peticiones, quejas o inquietudes de las comunidades con respecto al manejo social del proyecto y en general la verificación de la aplicación de la normativa aplicable y las directrices que sobre la materia dicte la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales.
- Para las carreteras existentes o nuevas, en caso de determinarse la necesidad de ubicar nuevas casetas de peaje, se debe presentar la caracterización socioeconómica de las posibles poblaciones impactadas con la ubicación de las estaciones de peaje propuestas: Identificación de comunidades (barrios, veredas, corregimientos), identificación de representantes, asociaciones, agremiaciones representativas como la de transportadores de la zona de influencia del peaje, cámara de comercio, organizaciones sociales de base que tengan incidencia en el tema, entes territoriales municipales y departamentales entre otros.
- Igualmente, el análisis de movilidad y el estudio de tráfico de corto recorrido. El E.I. efectuará un análisis de riesgos, basado en la información que obtenga del consultor de tráfico y demanda, con el objetivo de indagar acerca de la capacidad de pago de los vecinos, la identificación de tráfico de corta y larga distancia, frecuencias y costos asociados con el cierre de vías debido a interrupciones (por ejemplo inundaciones y fenómenos de remoción en masa), lo cual podría ser afectado por el cambio climático, y el impacto sobre los costos de transporte público y de pasajeros de carga, alternativas de ubicación,

entre otra información que se considere pertinente para orientar el proceso de concertación de peajes.

- Establecer zonas arqueológicamente sensibles, identificar los bienes y servicios encontrados en los diferentes municipios de la Zona de Influencia del Proyecto.
- Según información del censo e inventario de viviendas, estimar aproximadamente el costo del pago de compensaciones socioeconómicas de acuerdo con los factores sociales susceptibles a aplicar en la compra de los predios, de acuerdo con la aplicación de la Resolución 545 de 2008 expedida por la Agencia Nacional de Infraestructura.
- Estimar las necesidades y posibilidades de reasentamiento de pobladores sin títulos de propiedad y vendedores informales en las carreteras para liberar el derecho de vía actual y del derecho de vía que podría ser necesario por obras de expansión y variantes (obteniendo información del consultor de ingeniería sobre el posible trazado). Propender por alternativas de acciones de reasentamiento, validación de censos con autoridades municipales, personeros y/o defensores del pueblo.
- Analizar y estimar otras alternativas diferentes al reasentamiento de tal forma que permitan garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de las familias vulnerables.
- Preparar, un marco general de reasentamiento, que incluya los principios y lineamientos para la preparación de un plan de reasentamiento detallado. Este marco ofrecerá directrices al concesionario para el desarrollo del reasentamiento, considerando acciones para el desarrollo del reasentamiento, y estimación de los costos del mismo.
- El E.I. debe estimar los posibles costos y tiempos de la implementación de programas de reasentamiento de población, considerando como si se fueran a implementar con la Resolución 077 de 2012
- Generar caracterización de las comunidades en zonas de baldíos y/o derecho de vía, para lo cual deberá realizar un censo e inventario de predios requeridos por el proyecto y formular acciones de manejo en el marco de los lineamientos establecidos en la Resoluciones 545 de 2008, 1776 de 2015 y 077 de 2012.
- Identificar la existencia de resguardos legalmente constituidos y las zonas de baldíos, para lo cual deberá solicitar las certificaciones a la Agencia Nacional de Tierras, respectivamente.
- Considerando que en el desarrollo de los Proyectos se requiere que se adelanten actividades de adquisición de terrenos y/o mejoras que conllevan al traslado de la población que habita o realiza actividades

económicas en los predios afectados, y en el entendido, de que existen muchos ocupantes irregulares que no van a ser objeto de este proceso, la propuesta para la fase de estructuración, es que el análisis se debe realizar no solo con información secundaria, sino que mediante acercamientos con los Entes Municipales, los líderes y las organizaciones de base se realicen los estudios teniendo en cuenta los enfoques de Derecho y de participación comunitaria a través de técnicas de recolección de información primaria que garanticen la participación de las comunidades desde la fase de estructuración como lo establece la constitución nacional.

- Lo anterior teniendo en cuenta que, para desarrollar su objeto social, así como para garantizar el cumplimiento de los objetivos y programas establecidos en el "Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, "Prosperidad para todos," se deben aplicar los criterios para el reasentamientos poblacionales involuntarios establecidos en la resolución 077 de 2012 y los criterios para la aplicación de factores sociales establecidos en la Resolución 545 de 05 de diciembre de 2008, de la ANI.

4. <u>El E.I. también deberá cumplir con las siguientes tareas:</u>

- Identificar medidas para evitar y minimizar impactos (realineación de trazados, etc.).
- Analizar el cambio en la dinámica, productiva, comercial, social que podría ser generada en cada una de las regiones donde se encuentran los diferentes corredores, pues dependiendo de la variación serán los impactos indirectos que los Proyectos puedan causar. Desarrollar una matriz de riesgos y un plan de manejo de riesgos.
- El análisis deberá ser principalmente sectorizado, a menos que sean identificados grupos sociales con características muy particulares y/o de alto riesgo, para los cuales será necesario llegar a un nivel mayor. El objetivo es identificar y dimensionar el nivel de riesgo de forma global y no hacer un análisis detallado de cada impacto.
- Identificar, cuando sea relevante, en conjunto con el especialista de tráfico posibles solicitudes de usuarios de la vía por tarifas de peaje especiales.
- Identificar posibles riesgos sociales no relacionados con los Proyectos pero que podrían generar conflictos durante la implantación del mismo

(por ejemplo, demandas no atendidas de comunidades por mejoras en servicios públicos, salud y/o educación, especulación de tierras).

- Identificar comunidades de desplazados cuya situación no haya sido resuelta y presentar opciones para su gestión.
- Identificar problemas observados en concesiones pasadas en los temas anteriores y que deberían ser consideradas por el E.I. en la preparación de recomendaciones.
- Para la identificación de impactos sociales en especial de los Proyectos que incluyen actividades de construcción, el E.I. debe iniciar el proceso de socialización con Entes municipales, líderes y organizaciones de base. La socialización permite retroalimentar el proceso de estructuración y validar con las comunidades la información y alcances de los Proyectos. Estas solicitudes deberán ser analizadas y de ser procedentes deberán ser consideradas en la formulación de las medidas de manejo de impactos generados por el proyecto, para lo cual, se deberán estimar los costos de las mismas.
- En caso que adicionalmente se realicen audiencias públicas, participación en estas audiencias, inclusive con posibilidad de su conducción, en caso de ser requerido por el GdC.
- Para formular los costos sociales además de tener en cuenta los impactos generados por la construcción del proyecto se debe tener en cuenta los requerimientos que se le hacen al concesionario mediante el apéndice social. El cual se entregará una vez el E.I. lo requiera.
- Tener en cuenta la matriz con los ítems mínimos de los costos sociales que debe considerar el E.I., la cual se puede complementar o ajustar de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.
- Tener en cuenta la matriz de entregables que facilitará la labor del E.I. como del evaluador.
- Revisar e identificar impactos ocasionados con la construcción de variantes y formulación de propuestas, y/o de medidas de manejo entre ellas la formulación de proyectos para los comerciantes como los "paradores".
- Identificación de comunidades étnicas que estén legalmente constituidas y la debida gestión para la solicitud de certificaciones respetivas.
- Asegurar el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el apéndice ~~No. 8~~Social - Plan de Gestión Social Contractual, Plan de Compensaciones Socioeconómicas, Plan de Responsabilidad Social y Plan de

reasentamientos. Incluye, además, la verificación del cumplimiento de leyes en materia de atención al usuario, seguimiento del trámite que da el Ejecutor del Proyecto a peticiones, quejas o inquietudes de las comunidades con respecto al manejo social del proyecto y en general la verificación de la aplicación de la normativa aplicable y las directrices que sobre la materia dicte la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales.

- Identificación y análisis de las necesidades relacionadas con la movilidad, local, proponer posibles soluciones y costos de las mismas.
- Identificación y formulación de proyectos productivos sostenibles que contribuyan a mitigar el impacto generado por la intervención del proyecto, con relación a las actividades económicas desarrolladas en el área de influencia del mismo, estableciendo la proyección económica a causarse para su ejecución. Para tal fin se deben identificar la población impactada para lo cual se deben elaborar e implementar instrumentos que permitan obtener un censo de esta población, con base en el cual se deben formular las acciones de manejo.
- Revisión de la documentación e informes de la interventoría y Agencia Nacional de infraestructura sobre las solicitudes de las comunidades para la identificación, análisis y formulación de medidas que permitan minimizar las inquietudes con sus respectivos costos.
- Identificar las actividades realizadas, el estado e inversiones del programa de RSE implementadas por el Concesionario, con el objeto que se les genere continuidad en la realización de las mismas.
- El estructurador deberá solicitar a la Dirección de Consultas Previas del Ministerio del Interior, las certificaciones sobre presencia de comunidades étnicas. Los costos económicos que conlleven la consulta previa, estarían a cargo del Estructurador. El proceso de consulta previa deberá desarrollarse conforme al marco normativo que rige el tema Decreto 2613 de 2013 y su Directiva Presidencial No 010 de 2013 de la Presidencia de la República y para los procesos de consulta previa de los proyectos de infraestructura de transporte de la Nación. la obligación del Consultor de adelantar todo el proceso de consulta previa, hasta la etapa de Protocolización.
- Se deben valorar los costos de las medidas pactadas en el proceso de consulta previa con el fin de incorporarlos en la ejecución del contrato.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.5 cm, Sangría francesa: 0.5 cm

- En caso de que la DCP de Mininterior no haya certificado la existencia de comunidades étnicas en la zona de influencia del proyecto, el E.I., con base en la información primaria recolectada en campo debe prever la posible ubicación de alguna comunidad que este en consolidación o haya solicitado su conformación a fin de estimar el riesgo de posibles consultas previa, de igual manera el tiempo y los costos del proceso consultivo.

vii.3 Análisis Predial:

La meta es utilizar el corredor o Derecho de Vía existente. Sin embargo, es necesario analizar el ancho de vía que se requerirá de acuerdo a los diseños para determinar la necesidad de adquirir terrenos, de igual manera verificar las situaciones de ocupación de la vía, la necesidad de predios para intersecciones, y de áreas complementarias o de desarrollo conexo, en inmediaciones de las construcciones de edificios.

Deberá analizar mecanismos para generar recomendaciones que permitan al futuro concesionario realizar una debida gestión predial, agilizar la compra de predios y adelantar dicho procedimiento de manera eficiente, en caso de que se requiera.

Producto: Deberá identificar las necesidades prediales e inventario en cada corredor y deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el capítulo C, presentando especial interés en la estimación del presupuesto y programación para la implementación y el modelo financiero.

viii. **Estudios y Análisis Adicionales**

El E.I. deberá presentar como mínimo, en forma complementaria, los siguientes estudios y análisis:

viii.1 Seguridad Vial

El E.I. deberá realizar una Auditoría de Seguridad Vial sobre la vía existente, según los conceptos y principios del Manual de Diseño Geométrico y la Agencia Nacional de Seguridad Vial – ANSV. Se debe realizar estudios de seguridad en cada corredor para identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación futura de la vía, analizando a los usuarios que potencialmente se pueden afectar, como son: conductores, pasajeros, peatones, y ciclistas, entre otros.

Los resultados del estudio de Seguridad Vial también se requerirán posteriormente para la realización del diseño para concesión y para los insumos del modelo financiero.

También el E.I. deberá incluir la variable de seguridad vial como parte de las obligaciones del futuro concesionario sobre el proyecto, específicamente incluyendo las auditorías de seguridad vial en las diferentes etapas de la concesión.

Como resultado de los análisis de seguridad, se identificarán los sitios críticos basados entre otra información en las estadísticas de accidentalidad (insumo del área de tránsito) de la vía en estudio y se realizará un plan indicativo de propuestas y alternativas para el tratamiento adecuado, priorizando intervenciones en infraestructura y posteriormente en intervenciones sobre la operación, como una propuesta de recomendación sobre las intervenciones, su dimensionamiento y cuantificación para disminuir los riesgos de accidentalidad vial, ya sea vehicular o peatonal, una vez los Proyectos entren en operación y durante el curso de su vida útil.

Como resultado del mismo se deben establecer y estimar un presupuesto de las acciones preventivas a implementar en los corredores, las cuales se deben ver reflejadas por ejemplo en la misma señalización, en aumento de la infraestructura para maniobras, para visibilidad, para circulación lenta, para estacionamiento en vía, rampas de salvación, puentes peatonales, barreras metálicas, entre otros. Todos estos elementos de seguridad previstos para mejorar la operación de la vía, deberán diseñarse para concesión y servirán de insumo para el presupuesto general y el modelo financiero.

viii.2 Señalización Vial

A partir del análisis de seguridad vial y de la geometría de las vías existentes, se debe realizar el diseño para concesión de la señalización vertical y horizontal de las vías, de acuerdo con el Manual de Señalización Vial vigente, y se dará prioridad a la utilización de señales y paneles de información variable.

El estudio debe incluir el inventario y estado actual de la señalización presente. Se presentarán los resúmenes de las descripciones, las dimensiones, ubicación, cantidades, características y codificación de las señales existentes.

Se incluirá un plan indicativo de señalización vial, para que los licitantes de las concesiones lo desarrollen en más detalle. Este plan identificará la información de localización de accesos y salidas, ubicación de sitios de interés como colegios, escuelas, puestos de salud y demás sitios que son sujetos de señalización, información y señalización especial en sitios críticos o de condiciones climatológicas adversas, (puentes vehiculares y peatonales, cabezotes de las alcantarillas, entre otros).

Para los elementos de señalización previstos para la operación de la vía, deberán definirse en diseño para concesión con estimación de los costos y requerimientos especiales de implementación de este capítulo y del plan de manejo de tránsito durante la construcción, con el objetivo de alimentar el presupuesto general y el modelo financiero.

viii.3 Sistemas Inteligentes Aplicados Al Transporte

El E.I. deberá proponer un plan indicativo de estimación de las necesidades y características de la utilización de tecnología conocida como Intelligent Transportation Systems -ITS-, para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de cada corredor.

El propósito de la implementación de los ITS, es permitir la recolección, almacenamiento, procesamiento, análisis y distribución de información relacionada con la operación vial y mejorar la gestión del tránsito y operación más eficiente y segura de la infraestructura vial, lo que genera una mayor información al usuario, reducción de los tiempos de viaje, reducción en el costo de consumo de combustible, disminución de contaminación atmosférica, entre otros.

Como mínimo deberá incluir el análisis de los siguientes elementos:

Sistemas electrónicos para el conteo y registro del tránsito por categoría vehicular, invasivos y no invasivos de la superficie de la vía.
Sistemas de video y Circuito Cerrado de Televisión -CCTV- para la inspección remota del comportamiento del tránsito vehicular y el monitoreo con sensores instalados en sitios críticos, y transmisión de información mediante sistemas de telecomunicación inalámbrica. La utilización de este sistema permite la vigilancia cerca y al instante de las condiciones de la carretera y la circulación del tránsito.

Pantallas de información y señalización e información dinámica de tipo LED móvil de diferentes tamaños y capacidades, para usuarios, conductores y viajeros, conocidos también como Avisos Electrónicos Inteligentes, que también ofrecen asistencia de seguridad en la conducción.

Sistema de Pesaje Dinámico para vehículos de carga.
Sistemas para el cobro electrónico de peajes conocido como Electronic Toll Collection System, mediante tarjeta inteligente, o también el sistema de Telepeaje, que opera con equipos de lectura dinámica electrónica de dispositivos instalados en los vehículos.
Sistemas electrónicos para el control y administración del tránsito vehicular y su componente económico, con reportes de información de tránsito en tiempo real en el centro de control y en otros sitios.
Sistema de comunicaciones con estaciones de teléfono en ruta para la atención de seguridad vial para emergencias, accidentes y asistencia mecánica de vehículos y pasajeros, y la garantía de señal satelital o celular con comunicación de atención prioritaria, altavoces, parlantes, entre otros.

Frecuencias moduladas de radio para la administración de la vía misma y de infraestructuras asociadas tales como túneles, puentes y viaductos.

Elementos o equipos para la automatización y el control vial, como son: fibra óptica, avisos alfanuméricos, sensores o transductores de tránsito, indicadores de velocidad, sensores meteorológicos, controladores de señales de tránsito y pulsadores peatonales, cuya utilidad para el proyecto sea requerida.

Sistemas de Iluminación en zonas urbanas o que por sus condiciones especiales lo requieran con utilización de equipos de última generación

Se presentarán a través de fichas técnicas los resúmenes con las descripciones de los sistemas, utilidad, dimensiones, ubicación, cantidades, características y requerimientos.

Los sistemas previstos para la operación de la vía, deberán definirse en diseño para concesión y realizar una estimación de cantidades de obra, aproximación de los costos de implementación y operación, programación y tiempos de ejecución, características especificaciones y requerimientos técnicos y demás elementos necesarios de los Proyectos, para alimentar el presupuesto general y el modelo financiero.

viii.4 Interferencias con Servicios Públicos

Con la finalidad de conocer las interferencias, afectaciones y el impacto que tiene la franja requerida para la rehabilitación, operación y mantenimiento de la carretera sobre la infraestructura lineal de servicios públicos en ductos de transportes de fluidos o cables, el E.I. deberá realizar el siguiente estudio considerando los siguientes elementos:
Sobre la vía actual, se deben identificar y analizar la presencia e interferencia de las redes de: Acueducto, Aguas Lluvias, Alcantarillado, Gas Natural, electricidad, alumbrado, telecomunicaciones, poliductos, fibra óptica, entre otros.

Realizar un inventario del estado actual de las redes detectadas, describiendo su funcionalidad, tipo de uso, características técnicas, tipos de materiales, propietario del servicio, propiedad jurídica de la servidumbre o franja por donde transita, obligaciones del propietario respecto a la carretera, entre otra información relevante.

Determinar las necesidades de traslado, reposición, protección, cubrimiento o reconstrucción de las redes detectadas debido a las actividades de los Proyectos, las cuales deberán discriminarse la responsabilidad de estas actividades con cargo al propietario de las redes y detallarse las que quedarían a cargo de los Proyectos de concesión. [Adicionalmente se debe describir el trámite respectivo para su implementación].

Establecer el diseño para concesión de las intervenciones, determinando las actividades, cantidades de obra, especificaciones, características técnicas, costos, programación, requerimientos técnicos, plan de acción y demás elementos necesarios para la ejecución de dichas actividades en los Proyectos.

viii.5 Análisis de los componentes de Mantenimiento y Operación para la concesión

A partir del estado en que deben quedar los Proyectos o del diagnóstico inicial en caso de existir, el E.I. debe proponer parámetros de servicios funcionales, estructurales y operacionales para la concesión y metas asociadas con cada uno de ellos.

Definir requerimientos para la operación de la carretera, incluyendo costos de construcción y gestión de casetas de peaje, gestión de servicios de emergencia,

gestión de información de peajes y de tráfico, Policía de Carreteras, y otros relevantes. Presentar un presupuesto de los costos de operación durante la concesión.

El E.I., deberá inicialmente identificar, evaluar y utilizar los índices empleados por el GdC. Al mismo tiempo, si amerita, el E.I. deberá proponer, justificar y utilizar índices alternativos o complementarios que considere adecuados. Los parámetros deben estar asociados con el servicio, seguridad y confort de los usuarios y con la durabilidad de largo plazo de la obra incluyendo, por ejemplo, rugosidad, fisuras, deformaciones transversales, deflexión, Número Estructural (SNC en inglés). Parámetros operacionales incluyen tiempo máximo de espera para recibir atención en caso de incidentes, accidentes o emergencias, índices de mortalidad, estado de los equipos de control y monitoreo, casetas de peaje (incluyendo supervisión y auditoría de sus operaciones), colas de peaje, entre otros.
Realizar análisis de sensibilidad sobre los costos de rehabilitación, mantenimiento y operación. Dentro de estos costos se tendrán en cuenta aquellos relacionados con la infraestructura y equipos para la operación y prestación de servicios.

Proponer una estrategia para el mantenimiento y operación de los Proyectos, que involucre estándares en descripción de actividades, metodologías, presupuestos, programaciones, sistema de seguimiento, formas de pago, entre otras.

Definir los componentes de mantenimiento y operación, determinando las actividades, cantidades de obra, especificaciones, características técnicas, costos, programación, requerimientos técnicos y demás elementos necesarios para la ejecución de dichas actividades en el Proyecto.

ix. **Presupuestos y Programación**

El propósito de esta sección es desarrollar la información de ingeniería necesaria para estimar para los corredores viales a ser estructurados, todos los costos, características, y programación de las diferentes etapas de los Proyectos para proporcionar elementos técnicos y financieros para continuar con la estructuración y apertura de licitación de los contratos.

El E.I., basado en los estudios, planos y diseños para concesión adelantados por las diferentes áreas técnicas de los corredores, según las presentes especificaciones técnicas, debe desarrollar los siguientes temas:

- Calcular las cantidades de obra
- Desarrollar el análisis de precios unitarios
- Identificar las especificaciones generales de construcción aplicables a los Proyectos.
- Calcular el A.I.U. (Administración, Imprevistos y Utilidades)
- Calcular el presupuesto para las diferentes etapas de los Proyectos
- Elaborar el programa de trabajo e inversión

El E.I. deberá, entre otros, definir los siguientes costos que forman parte de la estructura de los Proyectos analizados:

Costos de rehabilitación, operación y mantenimiento de la infraestructura vial. Con base en los estudios y diseños para concesión, se calcularán cantidades de obra a nivel de ítem de construcción, y de acuerdo con las especificaciones a utilizar; se establecerán los precios unitarios de cada uno, con su respectivo análisis, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de inversión por este concepto. De igual manera se elaborará la programación de obra trimestral, teniendo como meta el desarrollo progresivo de los Proyectos, acorde con los crecimientos estimados de la demanda, definiendo los eventos o hitos que darán inicio a la ejecución de inversiones. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anual.

a) Costos de mantenimiento rutinario, periódico, y preventivo de la infraestructura. Con base en el plan de mantenimiento se calcularán cantidades de obra a nivel de ítem de mantenimiento; se establecerán los precios unitarios de cada uno, con su respectivo análisis, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de mantenimiento por este concepto. De igual manera se elaborará la programación de mantenimiento anual, acorde con los estándares de calidad y niveles de servicio que se vayan a exigir. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anualizado. Esto debe incluir los tramos de concesiones existentes o de obra pública que eventualmente el concesionario recibirá en el futuro.
b) Costos de equipos e infraestructura para la operación. Con base en el diseño para concesión del sistema de operación se calcularán las cantidades de equipos a nivel de ítem, de acuerdo con las especificaciones a utilizar; se establecerán los precios unitarios de cada uno de acuerdo con precios de mercado, con su respectivo análisis o soportes de cotizaciones, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de inversión por este concepto. De igual manera se elaborará la programación de adquisiciones, teniendo como meta el desarrollo

progresivo de los Proyectos, acorde con los crecimientos estimados de la demanda. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión trimestral.

c) Costos de mantenimiento de equipos e infraestructura para la operación. Con base en el plan de mantenimiento de equipos e infraestructura se calcularán los costos, de acuerdo con las especificaciones a utilizar; se establecerán los precios, con su respectivo análisis, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de operación y mantenimiento de equipos e infraestructura. De igual manera se elaborará la programación de mantenimiento anual, acorde con los estándares de calidad y niveles de servicio que se vayan a exigir. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anualizado.

d) Costos de operación y gestión vial. Con base en la estructura orgánica y en el diseño para concesión definidos se calcularán los costos mensuales y anuales de la administración, de recaudo y de operación del sistema, que incluirán los costos de personal, de bienes, servicios y seguros necesarios para el funcionamiento del sistema y la protección del proyecto. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anualizado.

e) Costos de implementación de gestión de predios. Con base en el análisis predial y avalúos comerciales promedio se calcularán los costos de adquisición de terrenos en caso de ser necesario. Se confeccionará igualmente el flujo de caja de este costo conforme a la programación de obra y requerimientos prediales.

f) Costos de implementación de gestión ambiental. Con base en el análisis ambiental y las actividades requeridas se calcularán los costos del PAGA y demás trámites. Se confeccionará igualmente el flujo de caja de este costo conforme a la programación de obra y requerimientos propios del tema.

g) Costos de implementación de gestión social. Con base en el análisis de la situación social se calcularán los costos de las campañas necesarias para atender estos aspectos, implementación del PAGA y demás trámites. Se confeccionará igualmente el flujo de caja de este costo conforme a la programación de dichas actividades.

h) Costos de consultoría. Para llevar cada Proyecto a nivel de estudios y diseños para construcción el concesionario de cada proyecto incurrirá en costos de consultoría que deben ser estimados para incorporarlos a la evaluación del Proyecto. Se confeccionará igualmente el flujo de caja trimestral de este costo.

i) Otros costos. El E.I. deberá establecer la presencia de otros costos que afecten los Proyectos, calcularlos e incluirlos en este análisis. En particular, según se requiera y dependiendo de la metodología aplicable en Colombia para justificar la utilización del mecanismo de asociación público privada (por ejemplo a través del análisis del CPP - Comparador Público Privado), el E.I. establecerá con el apoyo del GdC, los costos incurridos por las entidades públicas en los esquemas

analizados. Para tal efecto, también podrá tener que proporcionar los costos y cronogramas asociados al desarrollo de una obra pública.

Cronograma de inversiones: El E.I. con base en los costos y la programación de inversiones de cada una de las actividades señaladas elaborará el cronograma general de inversiones de cada uno de los Proyectos. La unidad temporal mínima para este cronograma de inversiones será anual, de tal forma que sirva de insumo para el modelo financiero.

x. **Informe Final de Estudios y Diseños**

En el Informe Final, el E.I. integrará todos los estudios mencionados a continuación. Este informe constará de los siguientes capítulos.

a) Estudio de tráfico y demanda (De acuerdo al capítulo A)
b) Estudio de topografía y geometría
c) Estudio de hidráulica, hidrología y socavación
d) Estudio geotécnico y geológico
e) Estudio de pavimentos
f) Estudio para túneles (si aplica)
g) Estudio para concesión de puentes, pontones y viaductos
h) Análisis ambiental, Social y Predial
i) Estudios y análisis adicionales
j) Presupuestos y Programación

A su vez, parte de este entregable será un resumen ejecutivo que contendrá de manera resumida el alcance de cada uno de los estudios enunciados, las metodologías utilizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones formuladas, así como los planos, gráficos y cuadros que faciliten la comprensión del informe. Además debe contener la descripción de la localización, importancia y la ficha técnica del Proyecto.
El Informe Final de Estudios y Diseños contendrá el contenido requerido en cada uno de los estudios enunciados en las presentes especificaciones.

Este documento también constará de las fichas técnicas indicativas que servirán para la preparación de los procesos de licitación de los futuros Proyectos.

Además, deberá entregar una presentación con videos, renders, y demás expresiones gráficas, donde muestre las principales características del proyecto definido, descripción, localización y la ficha técnica.

Los criterios de diseño a adoptar en los estudios especificados serán propuestos por el E.I. y verificados por la entidad contratante o a quién esta delegue.

C. Estudios Técnicos para Tramos Nuevos y de Mejoramiento

i. Topografía

Para el área de Topografía el E.I. adelantará un levantamiento topográfico detallado, donde incluye la planimetría y altimetría de la franja de estudio determinada para cada sector de cada corredor, en el cual, debe quedar plasmada la información necesaria de tipo de terreno, niveles y alineamientos viales, contornos de predios, inventario y ubicación de redes de servicios públicos existentes, construcciones, taludes, ríos, sitios críticos, obras de drenajes, estructuras, muros de contención, ancho de calzadas, zonas verdes, andenes, separadores, arborización, señalización y demás elementos que marquen discontinuidades en el terreno.

Partiendo de la poligonal ajustada y verificada, el E.I. deberá elaborar un modelo tridimensional digitalizado con la topografía detallada del área del proyecto, en donde se ubique en 3 dimensiones, los volúmenes de los elementos existentes, para identificar los cortes, llenos, traslados y los impactos que se generan por la implantación de las nuevas infraestructuras en el área del corredor. Es importante que se presente en los registros la poligonal de amarre que sea fácilmente verificable en campo y en oficina.

El modelo en tres dimensiones, se llevará a cabo mediante radiación con ET (Estación total), GPS (sistema de posicionamiento global) o LIDAR (Light Detection And Ranging) o equipos similares (siempre y cuando su precisión sea la suficiente para justificar su uso en lugar de equipos convencionales).

i.1 Determinación de la franja de estudio

Según el tipo de intervención para los sectores de cada corredor, se definirá una franja de vía a detallar topográficamente, la cual, se plantea de la siguiente manera:

- Mejoramiento de vía existente y/o ampliación a tercer carril: El trabajo de topografía, se desarrollará sobre una franja de mínimo 160 metros, es decir, mínimo 80 metros a cada lado del eje de la vía.
- Duplicación o desdoblamiento a doble calzada y/o a par vial, partiendo de una vía existente: El trabajo de topografía, se desarrollará sobre una franja de mínimo 400 metros, es decir, mínimo 200 metros a cada lado del eje de la vía.
- Construcción de nuevo trazado de vía de una calzada o doble calzada (variante, o vía nueva): El trabajo de topografía, se desarrollará sobre una franja de mínimo 1000 metros.
- Estas dimensiones podrán ser reducidas en casos puntuales, en aquellos sitios donde sea pertinente siempre y cuando el E.I. proponga de manera argumentada dicha reducción.

i.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Topografía

i.2.1. Metodología y Actividades Realizadas
i.2.2. Mapas topográficos, geológicos e hidrológicos en escalas reducidas
i.2.3. Fotografías aéreas a escala 1:50.000 o menor
i.2.4. Restituciones aerofotogramétricas a escala 1:10.000 con curvas de nivel cada veinticinco metros (25 m) ó menos
i.2.5. Imágenes de satélite u otro sistema de información geográfica
i.2.6. Trabajo de Campo: En la información de campo levantada y en el modelo del terreno digitalizado con una distancia entre puntos no superior a 10 metros, se deben encontrar como mínimo:

- ✓ Identificación de placas IGAC para coordenadas.
- ✓ Identificación de placas de nivelación.
- ✓ Ubicación de puntos de estación o bases de topografía.
- ✓ Referenciación y nivelación de la línea de base.
- ✓ Criterios para la determinación de la franja del corredor a detallar.
- ✓ Localización del eje del corredor.
- ✓ Referencias para replanteo del eje con su registro fotográfico.
- ✓ Topografía adicional para completar el modelo topográfico en los sitios de interés especial.
- ✓ La información para la localización del eje definitivo en planta
- ✓ Listado de las bases de topografía utilizadas para el levantamiento topográfico del corredor de ruta, con su correspondiente referenciación e información:
- ✓ Identificación de la base de topografía.
- ✓ Coordenadas X, Y, Z.

- ✓ Cartera de localización del eje en planta con las coordenadas de cada abscisa del eje del Proyecto, para tramos rectos y en curva.
- ✓ Cartera de coordenadas de las bases topográficas.
- ✓ Carteras de localización para el eje definitivo en planta.
- ✓ Plano de ubicación de la vía localizada, que contenga la siguiente información:
- ✓ Mapa del departamento o zona administrativa del país, con la ubicación de la capital, de la vía localizada y de los principales municipios cercanos a la misma.
- ✓ Vías de acceso a la vía localizada.
- ✓ Poblaciones o sitios que une la vía localizada.
- ✓ Ríos principales que atraviesa la vía localizada.
- ✓ Sitios de interés especial (críticos, taludes, ríos, etc)
- ✓ Plano reducido con el índice de planos a escala 1:10.000, donde se localicen los planos que contiene el estudio.
- ✓ Planos Planta-Perfil, preferiblemente en escala horizontal 1:2.000 y vertical 1:200.
- ✓ Plano con el dibujo de las secciones transversales en escala 1:100 tanto horizontal como vertical.

Considerando la definición realizada en el capítulo B para los sitios críticos, en el capítulo C para los sitios críticos además 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 1:500, 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.

La entrega del trabajo de campo se realizará en libretas de topografía (tránsito y nivel), y digitalizadas donde las coordenadas deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA-SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y modelado digitalmente en sistema de información de última tecnología, que permita la administración y propiedad de la información por parte del Beneficiario Final.

ii. Diseño Geométrico

El E.I., utilizando la información topográfica procesada, deberá ejecutar el Diseño Geométrico de acuerdo con las normas y criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS y lo especificado en este numeral.

El E.I. deberá analizar diferentes alternativas propuestas para la vía, con el objeto de lograr la mejor solución vial, partiendo de los criterios específicos definidos para cada corredor por parte de la Entidad Contratante, específicamente asociados a la asignación de la velocidad de diseño a cada tramo homogéneo y las secciones, número de carriles y calzadas establecidos.

El E.I. deberá analizar diferentes alternativas para la vía, con el objeto de proponer la mejor solución vial. Los diseños deben estar amarrados al sistema de coordenadas como viene de la topografía, según el Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA-SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y desarrollados en software de última tecnología.

Como resultado de los estudios geológicos, geotécnicos y ambientales, sociales y prediales u otros sobre el corredor, y con el propósito de garantizar condiciones de estabilidad y sostenibilidad, podría suceder que durante el desarrollo de esta etapa, se efectúen modificaciones al diseño geométrico, cumpliendo con los requisitos previstos, de modo que el diseño geométrico final integre todos los impactos de los estudios del E.I. y de sus consultores.

La principal finalidad de este Diseño Geométrico, es definir según los criterios técnicos establecidos en este numeral, el corredor y las características de la vía, que sirvan de referencia para determinar los estudios previos, el alcance técnico, las especificaciones y el análisis de riesgos durante el proceso de estructuración integral del contrato de concesión en cada corredor.

ii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Diseño Geométrico

ii.1.1 Diseño del eje en planta localizado teniendo en cuenta previamente la sección transversal seleccionada. El eje así localizado y nivelado será la base para el proyecto de rasante.

ii.1.2 Diseño en perfil con base en los resultados obtenidos en la nivelación del eje para ajustar el diseño de la rasante derivadas del proceso de la localización del eje.

ii.1.3. Diseño de las secciones transversales en todo el abscisado del proyecto, teniendo en cuenta el ancho de la calzada, ancho de bermas, cunetas, la estructura del pavimento, la inclinación de los taludes de corte y terraplenes, muros de contención, obras de drenaje, puentes e intersecciones. Las secciones transversales se generan a partir del modelo digital en tres dimensiones y complementadas con todos los elementos antes descritos.

ii.1.4. Cálculo del movimiento de tierras utilizando el modelo del terreno, partiendo de los valores obtenidos, los cuales además sirven de base para el cálculo de cantidades de obra.

ii.1.5 Limitaciones encontradas durante el proceso de diseño, que desvirtúen el objetivo trazado inicialmente, en lo pertinente a garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía.

ii.1.6. Criterios de selección de todas las alternativas de diseño propuestas y desarrolladas dentro del estudio.

ii.1.7. Formulación de las recomendaciones a tener en consideración durante la etapa de construcción, con el fin de informar al concesionario, de cuidados especiales en la obra que le pueden representar dificultades tanto operativas como logísticas durante esa etapa.

ii.2 Productos a entregar

Se deberán entregar los siguientes productos (en físico y magnético), los cuales deberán contener como mínimo la información que se describe a continuación:

ii.2.1. Planos de planta - perfil de construcción, en escalas H: 1:2000 y V: 1:200

ii.2.2. Reducido del proyecto: Deben permitir identificar, de forma rápida, los distintos aspectos generales de la planta tales como: accesos, posición de obras especiales como muros de contención y estructuras importantes, túneles, intersecciones y características generales del relieve de la vía principal. Se presenta el eje o los ejes diseñados, abscisados cada cien metros (100 m) y mediante curva de nivel cada cinco metros (5 m) y a escala 1:10.000

ii.2.2.1 Planos de Planta

- Distribución de planchas de localización del Proyecto con su respectiva numeración. Abscisado cada 250 metros.
- Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación del Proyecto.
- Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas de importancia.
- Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación con el Proyecto.
- Orientación del Proyecto (norte- sur) Esquema de la sección transversal típica

ii.2.2.2. Planos de Perfil

- Perfil longitudinal del terreno
- Localización de puentes, pontones y muros
- Pendientes del proyecto
- Abscisado cada 250 metros.
- Resumen de cantidades de obra cada 5 km.

ii.2.3. Estos planos permiten la identificación y localización del diseño vial, el análisis y funcionalidad del mismo y el cumplimiento de los objetivos del Proyecto. Se presentarán planos en los formatos planta- perfil con los respectivos listados de campo y deben contener:

ii.2.3.1 Planta

- Escala 1:2.000
- Eje del proyecto rotulado con abscisas de los puntos singulares y cada 100m.
- Sección transversal típica
- Ancho de calzada proyectada (línea continua)
- Ancho de zona Referencias BMs
- Escalas gráficas
- Elementos de curvaturas del proyecto, incluye coordenadas de los PR
- Localización de alcantarillas, pontones, puentes y muros proyectados. Cunetas revestidas (línea continua) con indicaciones de su entrega y descole. Localización de filtros y entregas
- Zonas de inestabilidad geotécnica
- Abscisado cada 100 m., con indicación del km., dentro de un círculo
- Velocidad de diseño
- Nombres de los ríos y quebradas, indicando sentido de las aguas
- Clase de vegetación

Nota: Ancho de zona, Ancho de banca, Escala de referencias, BMs con referenciación y cota.

ii.2.3.2. Perfil longitudinal

- Escalas V 1:200
- 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 y Longitud)
- Nombres de ríos y quebradas
- Muros de contención

ii.2.4. Secciones Transversales Típicas:

- Se presentarán las secciones mixtas, en tangente o en curva, en cada plano de planta y deberá contener:
- Ancho de calzada.
- Bermas.
- Pendientes transversales.
- Espesores y especificaciones para cada una de las capas de pavimento
- Dimensiones de la cuneta respecto al borde de pavimento.

ii.2.5. Secciones Transversales

- Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en planos de 1.0 * 0.7 m. y deben contener:
- Escalas horizontal y vertical 1:200.
- Se presentarán cada 250 metros, intercalando los sitios donde se localizan muros, sitios potencialmente inestables, obras de drenaje menores con esviaje y sin esviaje que no requieren topografías especiales, del ancho necesario que permita el diseño total de las obras de encole y descole.
- Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área de corte y/o de terraplén.

ii.2.6. Listados de los proyectos y de replanteo

Se deberá presentar los listados contenidos en el capítulo denominado "Criterios de presentación de las memorias" del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS; como mínimo para los siguientes:

- Localización del eje horizontal el cual incluya los puntos singulares de las curvas, empleando sistema de coordenadas, a partir de las bases de replanteo obtenidas del poligonal eje de topografía.
- Listado de cotas en los vértices y en el eje. Replanteo de la totalidad de la sección transversal.,
- Listado de replanteo de la estructura del pavimento

Se debe entregar la memoria de cálculo del diseño y la información del trabajo de campo digitalizadas en el modelo sobre el cual se llevó a cabo el diseño, donde las coordenadas del proyecto deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA- SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y en un sistema de información de última tecnología que permita la administración y propiedad de la información por parte del Beneficiario Final. Todo el resultado de todos los componentes de los estudios, deberán quedar incluidos en el sistema de información.

El trazado deberá ser realizado con software de diseño que permita realizar la visualización de planta, perfil y sección transversal de forma simultánea, así como cada modificación que se realice en alguno de estos elementos se actualice en los otros dos.

El software deberá permitir realizar modelaciones 3D de forma rápida con el fin de verificar y validar los criterios planteados. Estas modelaciones deberán ser presentadas y entregadas durante el proceso de diseño. Deberá entregarse una modelación del diseño final.

iii. Hidráulica, Hidrología y Socavación

El E.I. deberá realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos, incluyendo los de socavación, con el objeto de diseñar para concesión las obras de drenaje mayores y menores (viaductos, puentes, pontones, alcantarillas, cunetas, etc.) y las obras de protección necesarias para el Proyecto.

Partiendo del corredor seleccionado y luego del análisis para lograr el diseño del eje en planta, el eje en perfil y las secciones transversales, se debe realizar el análisis de las obras de drenaje superficial y subsuperficial, de las estructuras como puentes y muros de contención, del pavimento, entre otros. Además, debe determinar

cualitativa y cuantitativamente la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta del proyecto para realizar los respectivos análisis y diseños para concesión.

La principal finalidad de este estudio es analizar las características Hidrológicas e Hidráulicas de la zona de influencia del corredor y el impacto de los futuros Proyectos en la vía para definir su mitigación y manejo adecuado del agua. Esto con la finalidad de obtener la mayor información que sea posible, para que durante la estructuración del contrato de concesión se logren asignar y administrar de la mejor forma los riesgos técnicos, constructivos y de operación asociados a cada Proyecto.

Además se busca con el estudio, definir a nivel de diseño para concesión, sus principales elementos técnicos que garanticen la correcta operación de la vía por aspectos asociados al agua, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para la operación y demás elementos necesarios de cada Proyecto.

iii.1 Información necesaria para el área de Hidráulica, Hidrología y Socavación

- Identificación de cuencas de las corrientes de tipo perenne (y/o identificables en los planos a escala 1:25.000 o a mayor escala si los hubiere) que sean atravesadas por cada corredor vial.
- Identificación de estaciones climatológicas e hidrométricas del área aferente a cada corredor vial, operadas por el IDEAM o por entidades gubernamentales o privadas.
- Fotografías aéreas de los sitios de cruces más relevantes de las corrientes de tipo perenne, a escala 1:50.000 o mayor.
- Información de utilidad para los análisis de estabilidad de canales y de socavación: clasificación de la corriente, transporte de sedimentos, potencial de socavación, estabilidad del curso, materiales existentes en el lecho y las orillas, etc.

iii.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Hidráulica, Hidrología y Socavación

Se debe entregar, como mínimo, la siguiente información que será la base inicial del presente estudio:

- Análisis de patrones de drenaje, cantidad de cauces mayores y ponteaderos.
- Reconocimiento aéreo o terrestre que permita corroborar para cada corredor el patrón de drenaje, las condiciones reales de los ponteaderos definidos como puntos secundarios de control, y todos los demás aspectos que considere necesario valorar, como: el clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras, estudios anteriores, etc.
- Definición de las características de las cuencas, estableciendo con precisión los límites y el tamaño del área aferente de cada una, las áreas de drenaje, la pendiente del curso de agua más importante y la pendiente media de cada cuenca y demás características geométricas de las mismas, el uso actual y previsto de la tierra, y se identificarán, entre otros, los tipos de suelos y su clasificación.
- Registro y evaluación de cualquier trabajo que se esté realizando en el lugar o que se tenga previsto y que cambie las características hidráulicas de una corriente de agua, con el fin de determinar su efecto sobre ella. En particular, se debe allegar información sobre: alineamiento y sección transversal de la carretera, coeficientes de rugosidad de la corriente, planos de inundación, estructuras que generen obstrucciones, áreas de almacenamiento potencial de agua, etc.
- Levantamiento topográfico de los cauces cruzados por ponteaderos.

La información suministrada con relación al alcance, metodología y las actividades a realizar, debe interpretarse como una guía general al E.I., para la ejecución de los estudios de cada corredor, pero como mínimo deberá explicar en sus entregables, el contenido y análisis desarrollado acerca de los siguientes elementos:

- Aspectos hidráulicos a estudiar paralelamente con el proceso de diseño geométrico:
    - Estudios de hidrología, hidráulica y socavación de cauces
    - Diseño para concesión para la ubicación, espaciamiento máximo y demás elementos de diseño conceptual de las alcantarillas
    - Cota mínima de rasante en cada sitio de ponteadero.
- Aspectos relacionados con el estudio de drenaje vial:
    - Caracterización hidroclimatológica general y de detalle de la zona en relación con el drenaje de la vía.
    - Inventario de las corrientes identificables en restituciones aerofotogramétricas en escala 1:25,000 o mayor, que crucen el corredor estudiado.

- Plano general a escala 1:100,000 y/o 1:25,000 de localización de la alternativa del corredor analizado; delimitación de las cuencas, y localización de las estaciones climatológicas e hidrométricas aferentes al proyecto.
- Estudio hidrológico, a nivel de estimación de caudales de crecientes e hidráulico, con alcance de predimensionamiento de las estructuras del sistema de drenaje. Para ello se deben elaborar los siguientes diseños para concesión:

  - Diseño para concesión: el cual podría basarse en diseños tipo de alcantarillas, cunetas, aliviaderos, bordillos, disipadores de energía, dispositivos de drenaje subsuperficial y demás elementos de drenaje superficial y subterráneo que se requieran.
  - Diseño para concesión de pontones, puentes y muros de contención. Estos incluyen el preestudio de fundaciones y, en el caso de pontones y puentes, el de una eventual socavación.

- Estudio Hidrológico:

  - Análisis de lluvias y climatológico. Con base en la información de precipitación y los registros climatológicos obtenidos en el IDEAM o en otra entidad, el documento incluirá un análisis de los registros precipitación de cantidad e intensidad que permita dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. Así mismo, deberá presentar los análisis y la caracterización de los principales parámetros climatológicos, como temperatura, humedad relativa, número de días con lluvia, etc. La cuantificación se aplicará en la determinación de un fenómeno evidente en la superficie como es el caudal de drenaje para un periodo de retorno específico y definido según el proyecto. También, se deberán informar los datos necesarios sobre intensidades de lluvia para los ajustes geométricos y de pavimentos relacionados con la visibilidad y el hidroplaneo.
  - Análisis de caudales. Los caudales de drenaje de diseño para los diferentes periodos de retorno se analizarán, en lo posible, a partir de información hidrométrica disponible en el IDEAM o en otra entidad. En caso de que no se disponga de registros de caudales, se aplicarán métodos indirectos convencionales, como modelos lluvia - escorrentía o estudios regionales de crecientes, entre otros.

- Justificación de las fórmulas empleadas. Debido a la diversidad de fórmulas con que cuenta la hidrología para el cálculo de caudales, cuya aplicación depende en gran parte del criterio del proyectista, el estudio presentará la debida justificación del empleo de cada una de ellas.
- 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 el método de predicción finalmente adoptado. Esta labor es de gran importancia, puesto que cuantifica un fenómeno que incide directamente en el dimensionamiento de las obras.

- Estudio Hidráulico:
La finalidad es el diseño para concesión de estructuras de capacidad apropiada utilizando los caudales generados en el estudio hidrológico. Las estructuras pueden ser de desvío, control, protección, remoción o de cruce bajo una vía. El informe debe incluir lo siguiente:

- Geomorfología - Dinámica Fluvial Obras menores
- Drenaje subsuperficial. Siempre que el estudio lo requiera, el documento incluirá un análisis del drenaje subterráneo, primordialmente en todos los sitios donde haya evidencia de agua subterránea excesiva. Se presentarán las soluciones concretas respecto al tipo de obra que se deba utilizar. Igualmente, presentará propuestas concretas para el manejo de las aguas que se infiltren en el pavimento.
- Hidráulica de obras mayores.

- Estudio de Socavación:

Los estudios de socavación tienen por objeto determinar las profundidades críticas de tipo erosivo inducidas por las corrientes alrededor de pilas, estribos, etc. para las obras más representativas y aspectos más críticos del corredor.

Los análisis que se requieran, deben garantizar la obtención de los valores adecuados de socavación que aseguren la estabilidad de las estructuras proyectadas, sin redundar en cimentaciones extremadamente costosas. En ese contexto, el informe final deberá tener el siguiente contenido:

- Análisis de la información de campo.
- Aplicación de las teorías de socavación

Se deberá presentar un resumen sucinto 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, caudal y niveles de diseño de "X" corriente, temperatura promedio multi- anual, zonas críticas para el drenaje, etc.

iv. Geotecnia y Geología

El E.I. deberá realizar los estudios geotécnicos y geológicos de la franja y el área de influencia, con el objeto de diseñar para concesión en el corredor los pavimentos, las obras de estabilidad y estabilización de taludes y servir de apoyo entregando información que se pueda correlacionar para el diseño para concesión de las cimentaciones para las diversas estructuras a tener en cuenta al nivel de diseño para concesión de puentes, muros, obras hidráulicas, fuentes de materiales, botaderos, entre otras actividades necesarias para el corredor.

Partiendo del corredor seleccionado y luego del análisis para lograr el diseño del eje en planta, el eje en perfil y las secciones transversales, se debe realizar perforaciones en sitio, apiques, geofísica, correlaciones y demás actividades para completar la investigación geológica y geotécnica del corredor, en la subrasante, sobre las explanaciones para cortes y llenos, en las zonas inestables, en sitios críticos, ponteaderos, fuentes de material y botaderos identificados en el área de influencia del proyecto.

La principal finalidad de esta área, es realizar la exploración y analizar detalladamente las características de la geotecnia, geología y suelos, vegetación, clima, uso de la tierra, riesgo sísmico y volcánico de la zona de influencia del proyecto, con la finalidad de obtener la mayor información posible en los anteriores aspectos, para que durante la estructuración del contrato de concesión, se logre asignar y administrar de la mejor manera los riesgos geotécnicos, geológicos, constructivos y de operación asociados al corredor.

Así mismo, se busca satisfacer las siguientes necesidades:

- Investigación geológica y geotécnica del corredor, zonas inestables, ponteaderos, fuentes de materiales y botaderos identificados para los Proyectos.

- Taludes más favorables para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad de las explanaciones para las diferentes zonas de comportamiento homogéneo, teniendo en cuenta las posibles fuentes de amenaza o riesgo.
- Comportamiento de los cauces naturales en relación con la socavación, transporte y sedimentación de materiales.
- Estabilidad de la fundación de los terraplenes y otras estructuras, teniendo en cuenta las fuentes de amenaza.
- Medidas preventivas para mantener razonablemente la estabilidad de las explanaciones.
- Procedimientos y etapas constructivas para reducir la inducción de inestabilidad durante la construcción teniendo en cuenta los parámetros geológicos, geotécnicos y ambientales.

iv.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Geotecnia y Geología

Los siguientes elementos servirán de base para producir los entregables especificados en los numerales de esta sección. También constituirán entregables que la Agencia recibirá como tal.

- Planos cartográficos de la zona en estudio (ya mencionados en otros volúmenes de estudio).
- Información geológica regional de la zona donde se localiza la vía.
- Información geológica y geotécnica tomada directamente sobre la vía en estudio.
- Exploración, análisis y evaluación de la información de suelos, por medio de apiques, perforaciones, geofísica y demás procedimientos normalizados que permitan obtener las principales variables geotécnicas y geológicas para el diseño para concesión de los pavimentos, la estabilidad de taludes, las explanaciones, las fundaciones de puentes, muros, entre otros.
- Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos sobre la vía.

iv.1.1 Informe de geología, geotecnia y suelos.

Los estudios de campo 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 corredor, Geotécnica zonificada identificando las principales fuentes generadoras de inestabilidad, se identifiquen las fuentes de materiales, los sitios de disposición de sobrantes y las condiciones geológicas particulares de los sitios de ponteadero.

Para determinar las características del subsuelo se deberá tener en cuenta la descripción geológica a lo largo del corredor, indicando los tipos de rocas predominantes y su disposición estructural, acompañados de los ensayos de laboratorio para clasificación, como son Granulometría y Límites de Atterberg, humedad natural y de resistencia y deformación a lo largo del perfil del suelo. Igualmente, de requerirse, se realizarán los ensayos necesarios para conocer la resistencia y deformación o compresibilidad del suelo de fundación, anexando los resultados.

Para el Perfil Estratigráfico, las muestras de suelo deberán clasificarse utilizando el sistema de clasificación de suelos (USC) y las rocas se describirán incluyendo identificación, grado de fracturamiento y demás información útil desde el punto de vista de ingeniería, condensándola en perfiles estratigráficos. Se debe presentar el perfil estratigráfico para obras especiales y para los suelos de la subrasante a lo largo del proyecto, se clasificarán utilizando el criterio de AASHTO y la USC.

Se debe presentar un mapa de caracterización de zonas inestables y de zonas de riesgos a lo largo del corredor, identificando históricamente y la situación actual, de los posibles riesgos geotécnicos y geológicos sobre el proyecto. Además, se debe establecer las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad e identificar el problema de tal forma que se pueda conocer su mecanismo de falla, los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad.

Con base en el estudio geológico y teniendo en cuenta aspectos como pendientes del terreno, hidrología, cobertura vegetal, uso del suelo, se determinarán zonas homogéneas que permitan definir modelos geológicos - geotécnicos preliminares a lo largo de los corredores y las condiciones generales de las zonas de disposición de sobrantes. Para el caso de sitios críticos y como resultado del reconocimiento de la zona, se podrán 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 y los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad.

En caso de que se detecten situaciones especiales del suelo, como la presencia de suelos orgánicos, expansivos, suelos susceptibles que licuefacción o cualquier otro

estado que implique inestabilidad de la estructura, se indicará su ubicación y se darán recomendaciones específicas sobre el tratamiento que debe recibir este suelo en particular, con el objetivo de mitigar riesgos y evitar futuros colapsos.

iv.1.2 Diseño para concesión de cimentaciones de obras.

Con la información anterior, se debe realizar el análisis geotécnico, evaluando a nivel de diseño para concesión las alternativas, el tipo, profundidad y las características geométricas de la cimentación; incluyendo todos los elementos requeridos en el diseño para concesión. Además, en caso de requerirse por su impacto en el proyecto, se debe realizar el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras.

Se debe adelantar la exploración y caracterización de los suelos, en los sitios en que se ubicarán obras, de tal manera que permitan obtener información mediante ensayos o correlaciones para determinar las principales variables del diseño para concesión de cada una de las respectivas obras.

Para los sitios más críticos y en las obras más representativas del proyecto, se debe realizar el análisis de socavación local del cauce, presentando los resultados obtenidos, los cuales se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación de dichas obras principales.

iv.1.3. Diseño para concesión de taludes y obras de estabilización.

El E.I. debe establecer un plan de intervención indicativo donde:

- Plantee una tipología de propuestas de solución y atención de las zonas inestables (con recomendaciones llevadas a nivel de diseño para concesión), recomendando para cada sitio crítico, las obras de estabilización necesarias para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y operación durante el periodo de diseño de la vía.
- Proponga alternativas para formular las medidas preventivas y correctivas adoptadas como solución a los problemas de inestabilidad, realizando todos los requerimientos del diseño para concesión de las mencionadas obras de atención y prevención de inestabilidades en sitios críticos y tratamientos de taludes.

iv.1.4. Diseño para concesión de estructura de pavimento.

Con la caracterización geotécnica y perfil estratigráfico de la subrasante, se debe determinar y caracterizar mediante ensayos las propiedades físicas y mecánicas más importantes de los suelos representativos de la subrasante y homogenizar mediante los resultados de CBR, por medio de la sectorización adecuada cuando las condiciones geomorfológicas del terreno lo requieran.

Durante los ensayos, en caso de ser posible, se podrá correlacionar por medio de la realización de ensayos de CBR in situ, CBR remoldeado o cono dinámico, o deflectometría (para el caso de vías existentes), la determinación del CBR para realizar el diseño para concesión de la estructura del pavimento basado en CBR, predimensionando cada una de sus capas y definiendo las características técnicas principales de materiales, procesos constructivo, cálculo de cantidades, especificaciones, entre otras.

Deberán incluirse los planos de las secciones típicas, de las diferentes secciones transversales del pavimento, a saber: corte en cajón, corte a media ladera y terraplén, indicándose las características más importantes, así como situaciones particulares. Todos los dibujos (de todos los componentes del presente estudio) deben hacerse a escala o indicando claramente las dimensiones, de todos los elementos de cada sección transversal.

En caso que se presenten ampliaciones de la calzada para la vía proyectada se debe indicar claramente la manera en que se realizarán las transiciones entre estructuras y cuál será la ubicación de la vía actual en relación a las ampliaciones a lo largo del proyecto.

iv.1.5. Estudio de fuentes de materiales y botaderos.

Con base en información secundaria, recolección de información de campo de tipo técnica, ambiental y geotécnica, debe realizar el análisis sobre las posibles alternativas, localización, georeferenciación, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la vía, zonas de préstamos, así como zonas de botaderos para la disposición de material sobrante.

Además, se deberá realizar un análisis sobre los permisos ante las autoridades ambientales, mineras y territoriales necesarios para la aprobación de las zonas, identificando los criterios y requisitos de dichas autoridades.

Se debe realizar el diseño para concesión de la fuente de materiales y del botadero. Cada fuente de materiales y botadero debe tener los siguientes datos básicos:

- Nombre del predio
- Dueño del mismo
- Área del predio
- Localización en un mapa a escala 1: 25.000
- Municipio, y concesión minera si se tiene
- Si está o no en explotación
- Maquinaria y equipos
- Productos y precios.

Se debe definir el acceso a la fuente, el estado y características del mismo y la distancia por carretera al Proyecto.

iv.1.6. Tipos de ensayos y muestreos

Debe entregar un informe sobre la descripción del tipo de perforaciones, apiques, geofísica o ensayos realizados, su localización y abscisado, número, profundidad y resultados. No se limita el número de ensayos, lo importante es obtener toda la información necesaria para lograr el conocimiento geotécnico y geológico de la zona de influencia y con especial interés e información más detallada, en los sitios críticos del corredor.

El número y tamaño de las muestras y tipo de ensayo, deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, geología y geotecnia, las muestras tomadas serán representativas de las características existentes a lo largo del corredor en estudio. La definición de ubicación, separación, tipo de muestra y de ensayo y sectorización homogénea, será autonomía del E.I., por lo que debe responder por el resultado del conocimiento integral de la geología, geotecnia y de los suelos, para dar solución a las obras requeridas, cumpliendo con los estándares de 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.

Para los sitios inestables, deberá realizar por lo menos cuatro perforaciones mecánicas en cada sitio inestable, las cuales deberán llevarse a profundidades tales que permitan precisar la posición de la superficie de falla, o espesores de las capas de suelos involucradas en los movimientos, los materiales presentes y posición de niveles de roca o suelos competentes y la localización de los niveles freáticos.

Se complementará la exploración mediante sondeos geofísicos, empleando sísmica de refracción y sondeos geoeléctricos, con el objeto de tener una geología detallada en estos sitios.

Se deben presentar los planos y memorias descritas anteriormente, con las características físicas del suelo, geología y geotecnia y con los resultados del diseño para concesión del pavimento, de estabilidad de taludes y cimentaciones. Incluyendo una propuesta de recomendaciones constructivas y riesgos evidenciados.

Se presentarán 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, durante la estructuración y ejecución del Proyecto.

v. Túneles (Si aplica)

El E.I. deberá realizar estudios en el área de Túneles para los corredores que por sus condiciones morfológicas y técnicas así lo requieran, basado en el contenido específico que se presenta a continuación y considerando la normatividad vigente. Deben contener como mínimo los siguientes estudios: trazado geométrico, geología y geotecnia, hidrogeológicos, hidrológicos e hidráulicos, pozos de ventilación, nichos y galerías, impermeabilización y revestimiento, requerimientos de ventilación, instalaciones electromecánicas, diseño del pavimento, manual de operación y especificaciones técnicas.
Estos estudios deben comprender metodología, resultados, cálculos, planos, especificaciones, conclusiones y recomendaciones de cada una de las áreas que lo conforman, cuyo contenido y alcances se describen a continuación.

La principal finalidad de estos estudios, es analizar detalladamente las características técnicas del/los túnel(es) y el comportamiento geológico del macizo rocoso donde se emplazará, con la finalidad de obtener un nivel de información en los anteriores aspectos, que permita durante la estructuración del contrato de concesión, que se logren asignar y administrar de la mejor manera los riesgos técnicos y geológicos asociados a los procesos constructivos del/los túnel(es) requerido(s).

Además, se busca con el estudio, definir a nivel de diseño para concesión, sus principales elementos técnicos que garantizan la correcta operación del túnel, con la

finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para la operación y demás elementos necesarios del Proyecto.

Será la información que sirva de referencia para definir los estudios previos, el alcance técnico, las especificaciones y el análisis de riesgos durante el proceso de estructuración integral del contrato de concesión en cada corredor.

v.1 Normatividad Aplicable

Las características técnicas que se definan para los túneles, se elaborarán de acuerdo con lo establecido en este documento y con las últimas versiones de las normas publicadas por las siguientes entidades y que sean aplicables para el diseño, la construcción y la operación de túneles, las cuales deberán ser aplicadas de forma integral, es decir, sin mezclar especificaciones de diferentes instituciones:

- AIPCR. Asociación Mundial de la Carretera
- FHWA. Federal Highway Administration.
- Directiva Europea 2004/54/CE.
- SIA-280. Swiss Standard Schweizer Norm 1994.
- American Institution of Steel Construction (AISC)
- Guide for Lighting of Road Tunnels and Underpasses (CIE 88-1990)
- Deutsche Institute für Normen (DIN)
- Normas técnicas aplicables del INVIAS

v.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Túneles

v.2.1. Estudio de Topografía y Diseño Geométrico

Se debe describir la zona por donde atravesará el Proyecto y los puntos geográficos que se van a vincular.
Se deben definir los parámetros de diseño, luego materializar la localización definitiva de las zonas de portales con todas las características geométricas planta-perfil. También se incluirán los levantamientos topográficos para la localización de los pozos de ventilación, áreas de fuentes de materiales, zonas de disposición de materiales sobrantes, entre otros.

Se determinarán las características de las secciones transversales tipo de acuerdo con la geología y la geotecnia, los anchos de calzada, andenes, gálibo mínimo, nichos

para parqueo de emergencia y nichos de auxilio, de acuerdo con la normatividad vigente.

Dentro de los productos a entregar, junto con las memorias de cálculo se espera como mínimo planos de:

- Ubicación geográfica del Proyecto.
- Reducido del Proyecto. Se presentará a escala 1:10.000.
- Planta - perfil de construcción a escalas H: 1:2000 y V: 1:200 con el alineamiento horizontal y vertical del túnel, los elementos de curvatura, ancho de calzada, andenes, nichos, localización de obras de drenaje y otros.
- Localización en planta- perfil con las respectivas carteras de campo y deberán contener el diseño geométrico detallado del túnel y sus obras requeridas para la conexión.

v.2.2. Estudio de Geología y Geotecnia para túneles

Este estudio deberá contener las memorias de cálculo y planos, como mínimo de los siguientes aspectos:

v.2.2.1. Exploración del subsuelo

- Análisis de los registros geotécnicos y de instrumentación obtenidos con información secundaria en caso de existir.
- Resultados de ensayos de laboratorio e in-situ. (estos se realizarán mínimo en la zona de portales por medio de sondeos de exploración con recuperación de muestras; y a criterio del E.I., por medio de la realización de núcleos de perforación con la finalidad que sea suficiente para lograr el conocimiento geológico del macizo rocoso).

v.2.2.2. Geología y morfología

- Recopilación y análisis de la información geológica básica de referencia existente.
- Trabajo de fotointerpretación geológica y geomorfológica y su verificación de campo.
- Levantamientos geológicos de los portales y brocales y levantamiento de información estructural complementaria.

- Realización y análisis de los registros de núcleos de perforaciones adicionales que el E.I. considere necesario realizar para el diseño de los túneles. (la cantidad depende del E.I., ya que él debe considerar el contenido y la calidad de información de muestras obtenidas o conseguidas, con la finalidad que sea suficiente para lograr el conocimiento geológico del macizo rocoso). En caso de requerirse para complemento de la información, se deberán realizar pruebas de geofísica sobre el macizo para lograr mayor recolección de información.
- Marco geológico regional.
- Geomorfología.
- Estratigrafías.
- Geología estructural.
- Condiciones geológicas esperadas en la excavación del túnel.
- Geología de los portales.
- Geología de los pozos de ventilación.
- Conclusiones.

v.2.2.3.Propiedades geomecánicas de los macizos rocosos

- Propiedades geomecánicas de las rocas en el área de estudio.
- Estimación de los parámetros geomecánicos del macizo rocoso.

v.2.2.4. Diseño para concesión del Soporte

- Principios básicos.
- Tipos de comportamiento del macizo rocoso.
- Caracterización del macizo rocoso.
- Definición de tipos de terreno.
- Requisitos y definición de tipos de soporte
- Esquema para cada uno de los tipos de terreno.

v.2.2.5. Sectorización del túnel.

- Sectorización geológica.
- Sectorización geotécnica.
- Sectorización por soporte.

v.2.3. Estudio de pozos de ventilación, nichos y galerías

Deberá contener a nivel de diseño para concesión, el análisis y una propuesta de definición de la ubicación, necesidades de construcción de los pozos de ventilación (en caso de ser requeridos para el sistema de ventilación según el diseño), nichos y galerías, los cuales deberán contener detalles de geología. Además, debe incluir el diseño para concesión y gráfico del mismo.

v.2.4. Estudio hidrogeológico, hidrológico e hidráulico

Debe contener lo referente a las aguas subterráneas del macizo, su circulación, su condicionamiento geológico y su criterio de captación, así como la relación existente con el ciclo hidrológico y su posible modificación al inicio y durante las obras, todo lo anterior, basado en la extrapolación de información secundaria y conocimiento de la zona donde se emplazará el Proyecto.

A partir de los estudios de hidrogeología e hidrología se deben diseñar para concesión, todas las estructuras necesarias para la captación, conducción, tratamiento y disposición de las aguas subterráneas y de escorrentía para minimizar la afectación de los terrenos y sus habitantes, además de los cambios en los regímenes hidrológicos e hidráulicos de las fuentes de agua a las que son dispuestas estas aguas.

v.2.5. Diseño para concesión de impermeabilización, revestimiento y drenaje

Entre los parámetros mínimos a tener en cuenta para el diseño para concesión de la impermeabilización, revestimiento y drenaje de los túneles están la captación, conducción, tratamiento y disposición de las aguas de infiltración, así como la captación, conducción, tratamiento y disposición del agua en la superficie de la vía y de líquidos provenientes del derramamiento por conducción de sustancias peligrosas al interior del túnel.

Como productos a entregar se espera como mínimo:

- Diseño para concesión de los sistemas para la impermeabilización y revestimiento en todas sus fases
- Diseño para concesión del sistema de drenaje y tratamiento para aguas de infiltración y para las aguas de escorrentía.

v.2.6. Estudio de requerimientos de ventilación, iluminación, energía y bombeo durante la construcción

Debe realizar el diseño para concesión de los requerimientos de ventilación, iluminación, energía y bombeo durante la construcción del túnel, para lo cual deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Para la ventilación se deberá estimar la producción de gases contaminantes y polvo generados por la operación y la presencia de gases del macizo rocoso, con el fin de establecer a nivel de diseño para concesión el tipo y requerimientos de la ventilación para operación.

Para la energía e iluminación, se deberá analizar y definir a nivel de diseño para concesión los requerimientos de potencial eléctrico necesario para abastecer el sistema de ventilación, iluminación y demás elementos eléctricos de los túneles.

v.2.7. Estudios de las instalaciones electromecánicas, de los centros de control y edificios auxiliares

El E.I. deberá realizar el diseño conceptual, que debe contener como mínimo los aspectos generales y los parámetros de diseño y construcción para los sistemas que se operarán a partir de los centros de control únicos para el sistema de túneles, mediante un sistema de supervisión y adquisición de datos. Para el diseño conceptual, se deben obtener los resultados, como mínimo, de los siguientes sistemas:

Sistema de iluminación.
Sistema de detección y extinción de incendios.
Sistema de ventilación.
Sistema de suministro de energía.
Sistema de auxilio S.O.S.
Sistema de control de tráfico.
Sistema de circuito cerrado de televisión.
Sistema de comunicaciones.
Sistema de avisos alfanuméricos.
Sistema de control, supervisión y adquisición de datos

Es importante resaltar, que el E.I. debe realizar el diseño para concesión de los anteriores sistemas, considerando la última tecnología de punta a nivel mundial que exista y mejor se adapte a las condiciones particulares de cada proyecto.

v.2.8. Estudio para el pavimento de los túneles

Además de parámetros mínimos descritos en el presente Anexo técnico, para diseño para concesión de pavimentos, se debe considerar el diseño de pavimento en concreto hidráulico, con una vida útil de 20 años.

El E.I. entregará los mismos productos definidos en las especificaciones para el Diseño de Pavimentos, que como mínimo incluyen:

- Memorias de los cálculos realizados, incluyendo las proyecciones del tránsito.
- Planos de las secciones transversales del túnel y sus nichos con las especificaciones del pavimento recomendadas.
- Recomendaciones generales sobre el drenaje superficial y subterráneo y mantenimiento del mismo.
- Recomendaciones generales sobre el proceso constructivo.
- Programa indicativo de mantenimiento para el pavimento.

v.2.9. Manual de operación y mantenimiento

El E.I. establecerá un plan indicativo que define, los principales requerimientos en materia de operación y mantenimiento del túnel, incluyendo los diseños para concesión relacionados.

vi. **Puentes y Viaductos**

El E.I. deberá ejecutar el estudio de Puentes y Viaductos para los corredores que por sus condiciones morfológicas y técnicas así lo requieran, basado en el contenido específico que se presenta a continuación y considerando la normatividad vigente. Deben contener como mínimo los siguientes estudios: trazado geométrico, geología y geotecnia, hidrológicos, hidráulicos y socavación, diseño para concesión de la estructura y del pavimento.

La principal finalidad del Estudio de Puentes y Viaductos es analizar las características geométricas y predimensionamientos con base en la información geotécnica, hidrológica y la premodelación estructural. Esto con la finalidad de obtener la mayor información posible en los anteriores aspectos, para que durante

la estructuración del contrato de concesión, se logre administrar y asignar de la mejor manera los riesgos técnicos y constructivos asociados al corredor, para los sectores que requieren nuevos puentes.

Además, se busca con el estudio, diseñar para los principales elementos técnicos que garantizan la correcta operación cada puente y de la vía, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para la operación y demás elementos necesarios de los Proyectos.

vi.1 Normatividad Aplicable

Las características técnicas que se definan para los puentes, se elaborarán de acuerdo con lo establecido en este documento y con las últimas versiones de las normas publicadas por las siguientes entidades y que sean aplicables para el diseño y la construcción de puentes, las cuales deberán ser aplicadas de forma integral, es decir, sin mezclar especificaciones de diferentes instituciones:

- Las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras – INVIAS
- El Código Colombiano de Diseño de Puentes – INVIAS
- Standard Specifications for highway bridges. -
- Norma Sismo resistente Colombiana – NSR-10
- ASTM
- AWS Asociación Americana de Soldadura

La carga viva a utilizar será la máxima que indique el código vigente en el momento de ejecución de los trabajos. Para efectos de análisis, diseño y construcción, los puentes nuevos deben garantizar que los materiales poseen una durabilidad de 50 años.

vi.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Puentes y Viaductos

vi.2.1. Estudio de Topografía y Diseño Geométrico

Este informe debe seguir los requerimientos antes descritos para las áreas de Topografía y Diseño Geométrico descritas anteriormente.
Al describir la zona por donde atravesará el Proyecto y los puntos geográficos que se van a vincular, para los puentes más importantes y representativos, se realizará

el levantamiento de 500 metros antes y después del puente, y 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo, de tal forma que abarque la localización de los nuevos puentes.

Se deben definir los parámetros de diseño, luego materializar la localización definitiva de los apoyos, con todas las características geométricas planta-perfil. Se determinarán las características de las secciones transversales tipo de acuerdo con los anchos de calzada, andenes, geometría, gálibo mínimo, de acuerdo con la normatividad vigente.

Dentro de los productos a entregar, junto con las memorias de cálculo se espera como mínimo planos de:

- Ubicación geográfica del Proyecto e identificación de todos los puentes existentes y de los nuevos puentes requeridos
- Reducido del Proyecto. Se presentará a escala 1:10.000.
- Planta - perfil de construcción a escalas H: 1:2000 y V: 1:200 con el alineamiento horizontal y vertical, los elementos de curvatura, ancho de calzada y otros.
- Localización en planta- perfil con las respectivas carteras de campo y deberán contener el diseño geométrico de los puentes y sus obras requeridas para los accesos.

vi.2.2. Estudio de Geología y Geotecnia para Puentes y viaductos

Según las especificaciones descritas para el área de Geología y Geotecnia, el E.I. deberá realizar el análisis para los puentes nuevos, con especial particularización de los puentes más importantes y significativos del corredor, y además deberá contener las memorias de cálculo y planos, como mínimo de los siguientes aspectos:

Reconocimiento geomorfológico de las zonas aledañas a los puentes, a fin de determinar características y propiedades generales de los diferentes estratos o depósitos geológicos, con información sobre fallamientos, pliegues, diaclasas, sitios de inestabilidad potencial o cualquiera otra circunstancia que ponga en peligro la estabilidad de los puentes. Espesor y características de los perfiles de meteorización, y descripción de cada uno. Localización, descripción y análisis de todas las formas y fenómenos de inestabilidad, y clasificación práctica de estos procesos.

vi.2.3. Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Socavación para Puentes

Según las especificaciones descritas para el área del estudio hidrológico, hidráulico y de socavación, se debe realizar el análisis para los puentes nuevos, con especial particularización de los puentes más importantes y significativos del corredor.

Parte de los análisis y resultados que se deben presentar con referencia a estos aspectos son: niveles máximos de aguas, velocidades medias y coeficientes de rugosidad, arrastres, socavación general en condiciones naturales y la producida por las pilas, análisis de inundaciones, y debido a la capacidad hidráulica, analizar los aliviaderos y la geomorfología de la corriente.

vi.2.4. Estudio para el pavimento de los Puentes

Además de parámetros mínimos descritos en el presente Anexo Técnico para el área de pavimentos, se debe considerar el diseño de pavimento en concreto hidráulico, con una vida útil de 20 años.

El E.I. entregará los mismos productos definidos en las especificaciones para el diseño para concesión de pavimentos, (sección 3.iv), que como mínimo incluyen:

- Memorias de los cálculos realizados
- Planos de las secciones transversales de los puentes con las especificaciones del pavimento recomendadas.
- Recomendaciones generales sobre el drenaje y mantenimiento.

vi.2.5. Estudio estructural y dimensionamiento

Se debe seleccionar la tipología de puente a estudiar, proceso constructivo, y materiales definiendo sus principales ventajas particulares.

Se debe realizar el diseño para concesión de la estructura del puente y las obras complementarias y de los elementos estructurales con su respectiva geometría.

Deberá diseñar para concesión cada uno de los puentes nuevos, para lo cual, se deben definir los criterios técnicos que llevaron a esta selección, el pre-dimensionamiento, y caracterización de los materiales, procesos constructivos, cantidades de obras y demás actividades que componen el diseño para concesión, para los siguientes elementos:

- Infraestructura: Estribos, Pilas o cualquier tipo de cimentación seleccionada
- Superestructura: Tablero, calzada pavimentada, vigas, andenes., sardineles, andenes, placas, barandas, juntas, refuerzo y demás elementos que componen la superestructura.
- Accesos: Empalmes, aproches, vías de accesos y demás elementos que den continuidad a la vía.

En las Memorias de Cálculo se debe indicar el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño para concesión de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Comprende además, lo siguiente: Descripción del Proyecto, Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del Proyecto, Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura, Criterio para el análisis de cargas, dimensionamientos, Análisis sísmico, Memoria de cálculo, y demás componentes definidos para los diseños para concesión.

Se deben entregar los planos de cada una de las obras que contempla el Proyecto.

Se deben calcular las cantidades de obra para cada ítem las cuales se calcularán con base en los planos, memorias y especificaciones, teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS vigentes y las particulares en caso de existir.

Para cada ítem deberá efectuarse el análisis del precio unitario correspondiente, para lo cual se obtendrá información de los costos básicos en la zona del Proyecto, tales como equipos, materiales y mano de obra, teniendo en cuenta, además, los factores de producción y las condiciones específicas de la región, como régimen de lluvias, acceso al sitio de los trabajos, sistemas de explotación y producción de los agregados pétreos, y todos aquellos factores que puedan incidir en la determinación del precio unitario de los diversos ítems. El análisis de los precios unitarios para cada ítem estará de acuerdo con las especificaciones, normas y planos de construcción.

Con los precios unitarios de cada ítem y las respectivas cantidades de obra, se determinará el presupuesto a la fecha de presentación del estudio. Adicionalmente se estudiarán los posibles costos especiales en caso de existir.

vii.Estudio ambiental, social y predial

vii.1 Área Ambiental

Alcance General

Para el área ambiental, el consultor evaluará y preparará información sobre los impactos de posibles intervenciones del proyecto por zonas, así como sus formas de mitigación y costos. Será necesario que el consultor determine la vigencia y/o aplicabilidad de las medidas que se tienen formuladas en las Licencias Ambientales vigentes. De ser necesario actualizar las medidas de manejo de impactos, deberá formularse nuevas medidas de mitigación.

Así mismo, revisará y evaluará la situación de licencias ambientales existentes, así como pasivos e incumplimientos ambientales de las mismas y orientará al GdC para actualizar, modificar, y/o tramitar nuevas licencias o permisos para uso y aprovechamiento de recursos naturales. Describirá y propondrá las medidas de manejo, mitigación, prevención, compensación y seguimiento de los impactos ambientales durante las fases de construcción y operación de cada Proyecto y sus costos y programación.

El E.I. definirá los requerimientos para la eventual preparación de los Estudios de Impacto Ambiental por parte del concesionario del proyecto. Adicionalmente, el E.I. preparará un Diagnóstico Ambiental de Alternativas de los tramos en donde se determine la necesidad de cambiar el trazado actualmente Licenciado. En tal sentido es necesario que los estudios técnicos elaborados se desarrollen siguiendo los lineamientos estipulados en los términos de referencia expedidos por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) para DAA y EIA según sea el caso.

Alcance Específico

El E.I. revisará toda la información y estadísticas disponibles y llevará a cabo visitas de campo para realizar el siguiente análisis:

- Diagnóstico Ambiental de Alternativas: Con la información preparada para el análisis de los corredores el E.I. preparará un Diagnóstico Ambiental de Alternativas para que a su cuenta y riesgo sea sometido a pronunciamiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (de acuerdo a los términos de referencia expedidos por la misma). El documento incluirá

recomendaciones sobre el plan de manejo ambiental que a su vez servirán como referencia al concesionario en la preparación de su plan de manejo. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas será también preparado para nuevas calzadas de la vía existente que por sus características (i.e. Cambios sustanciales del eje base de la carretera) requieran de aprobaciones adicionales por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

El E.I. deberá garantizar la aprobación por parte de la autoridad ambiental del D.A.A de la alternativa seleccionada. Así mismo el E.I. deberá garantizar que la información entregada en este anexo, sea de la más alta calidad, ya que una vez seleccionada la Alternativa antes de hacer la entrega a la Autoridad Ambiental para su respectiva aprobación, deberá hacer entrega en los tiempos establecidos por la ANI (independiente de si se tiene o no la aprobación de la autoridad ambiental) y de manera paralela adelantar el trámite de presentación y aprobación del D.A.A que ante la autoridad ambiental.

De acuerdo a lo anteriormente establecido, la calidad en la presentación del D.A.A ante la autoridad ambiental competente será plena responsabilidad del E.I., toda vez que estará a su cuenta y riesgo la escogencia de la alternativa ambientalmente más favorable que deberá ser aprobada por la autoridad ambiental. Así mismo, el E.I. deberá seguir tanto con los trámites establecidos para la obtención de la aprobación del D.A.A como con los estudios y diseños establecidos. El E.I. tendrá la responsabilidad de realizar el trámite completo ante el Ente ambiental y llegará hasta la obtención de la aprobación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, pero teniendo en cuenta que lo anterior indica que una vez se tenga el informe de la alternativa seleccionada, de manera inmediata comenzará a realizar los estudios y diseños para concesión de la alternativa que el E.I. aprobó bajo su cuenta y riesgo, sin tener que esperar la aprobación del trámite por parte de la Autoridad Ambiental, ya que esta aprobación se realizará de manera paralela a las demás actividades que deberán realizarse como obligación del presente contrato.

- Análisis del corredor: El E.I. realizará un análisis de los elementos claves asociados con estos corredores desde el punto de vista ambiental. Con esto se entiende que se deben identificar aspectos sociales a tener en cuenta en la toma de decisiones del corredor, como lo es la existencia de comunidades étnicas susceptibles de ser afectadas por el desarrollo del proyecto, el

requerimiento de áreas con ocupaciones irregulares que ameritaran que en la licencia ambiental se determine el desarrollo de planes de reasentamiento poblacional y/o el desplazamiento de población con la implementación de Planes de compensaciones socioeconómicas.

Este análisis considerará la caracterización general de los corredores y su sectorización ambiental preliminar (áreas de exclusión, áreas de intervención con restricciones y áreas de intervención) así como una revisión del estado y factibilidad de obtención y modificación de licencias, permisos, autorizaciones y concesiones ambientales, así como sus plazos estimados de obtención. Para ello, el E.I. deberá revisar las normas, y establecer una mesa de trabajo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, para entender los requerimientos, limitaciones o condicionamientos que serían solicitados.

- Identificación de otros elementos clave a ser considerados en los documentos para Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y/o para modificación de Licencias Ambientales existentes y de gestión ambiental y recomendaciones: En caso de haber elementos adicionales a los mencionados arriba (Parques Naturales Nacionales, Reservas de la sociedad civil, humedales reservas forestales, DMI etc.) que deberían ser considerados en la elaboración de EIAs o modificaciones de Licencia Ambiental, el E.I. deberá identificarlos y explicar de qué forma deberían ser considerados por el concesionario, así como las entidades y/o autoridades ambientales implicadas en cada trámite.
  Deben ser tenidos en cuenta los lineamientos mencionados en el análisis de la situación social para los Estudios Técnicos para Rehabilitación, Operación y Mantenimiento, tal como allí se menciona.

- Estimación y programación para la realización futura de un Plan de Manejo Ambiental (PMA): El E.I. realizará una estimación y programación para la realización futura de un Plan de Manejo Ambiental que incluya como mínimo una descripción de las actividades, especificaciones, tiempos y costos (compensaciónes, trámites ambientales por evaluación y seguimiento, gestión ambiental y servicios, entre otros), así como otros aspectos que considere relevantes. Para el caso, deberá analizar las actividades que ya se encuentran formuladas en los PMA (incluyendo medidas de compensación ambiental e inversión del 1%) del proyecto y deberá determinar la necesidad de modificación de las mismas, estableciendo la nuevas, costos y tiempos.

vii.2 Áreas Social y Predial

Alcance General

Para ésta área en particular, el E.I., quien deberá contar con su equipo con personal experto en el área de manejo social, adquisición de predios y reasentamientos, preparará la información necesaria para la estructuración de cada Proyecto, para apoyar la toma de decisiones del GdC y como fuente de información a potenciales inversionistas. Para ello, el E.I. realizará un análisis de los aspectos sociales y prediales principales de los corredores y de los Proyectos relacionados, incluyendo reasentamiento.

Alcance Específico

vii.2.1 Componente social

El componente social debe permitir que durante los estudios se estimen las necesidades reales y requerimientos sociales para los corredores.

El E.I. tendrá que cubrir los siguientes temas:

Ver Numeral vii.2 "Análisis de la situación social:" del Capítulo B

vii.2.2 Análisis predial

El alcance en esta área incluye:

Además de lo consignado en el presente APENDICE TECNICO, es importante y necesario que el Estructurador consulte, entre otros, los siguientes documentos:

a) El contrato estándar de cuarta generación y el apéndice técnico ~~7~~ predial en su última versión~~,~~ (el cual será entregado por la Entidad al consultor adjudicatario), con el fin de tener una visión más clara de las obligaciones que tendrá el futuro Concesionario responsable de adquirir los predios.

b) El contrato de concesión bajo el cual el anterior Concesionario adelantó la gestión predial.

c) La Guía de Adquisición Predial elaborada por la AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.

d) Normatividad y Protocolos ANI para avalúos urbanos y rurales.

e) Normatividad y Protocolo ANI para Estudio de Zonas Físicas y Geoeconómicas.

f) Informes Prediales del Concesionario y la Interventoría del proyecto.

g) Estudios Prediales elaborados por Originadores de Iniciativas Privadas.

Para efectos del desarrollo de las obligaciones establecidas para el Estructurador en el presente Apéndice, deberán también implementarse Mesas de Trabajo en las que participen la Interventoría actual del proyecto y la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, según se requiera.

Vii2.2.1 Escenarios prediales del proyecto

El proceso de adquisición tiene fundamentalmente dos etapas:

a) Elaboración de insumos prediales: ficha social, ficha y plano predial, estudio de títulos y avalúo comercial corporativo.

b) Adquisición del predio: enajenación voluntaria o expropiación.

Dado que el anterior Concesionario adelantó gestión predial, es posible identificar algunos escenarios prediales, de acuerdo con las actividades desarrolladas en cada predio.

Ahora, una vez el Estructurador realice el diagnóstico de la gestión predial adelantada por el anterior Concesionario, podrá, de común acuerdo con la ANI, establecer otros escenarios, además de los mencionados a continuación.

Respecto al análisis propuesto para cada escenario en el presente apéndice, el Estructurador deberá complementar los criterios para que este sea completo y permita definir las acciones prediales que falta implementar.

i. Predios requeridos con proceso de adquisición totalmente concluido

Estos predios deben contar con el folio de matrícula a nombre de la ANI y con el desenglobe del predio matriz, en caso de adquisición parcial; así mismo, se debe haber efectuado el pago total del valor del predio, incluyendo el daño emergente y el lucro cesante y los valores derivados del plan de compensaciones socioeconómicas. Es decir, no debe existir ningún trámite pendiente.

ii. Predios requeridos con proceso de adquisición inconcluso

a) Predios con insumos prediales

En primer término, se establecerá si para el predio se elaboraron todos los insumos prediales. Igualmente, se analizará la vigencia del insumo predial teniendo en cuenta si ha habido cambio de diseño y eventualmente cambio del área requerida, o si por el contrario ya no se requiere el predio.

Además, se analizará la pertinencia del contenido de los insumos prediales desde el punto de vista técnico, jurídico y social.

Para el caso de los avalúos comerciales, además de lo anterior, se determinarán posibles cambios en los planes de ordenamiento territorial y la vigencia legal del mismo, considerando la fecha de realización.

b) Predios con oferta de compra notificada e inscrita

Se determinará si existe cambio en el área requerida.

c) Predios con promesa de compraventa

Se determinará si existe cambio en el área requerida, pagos efectuados, pagos por efectuar y trámites pendientes.

d) Predios con escritura pública suscrita

Se determinará si existe cambio en el área requerida, pagos efectuados, pagos por efectuar y trámites pendientes.

e) Permisos de intervención voluntaria

Se determinarán los predios que poseen el documento debidamente suscrito, el estado actual de la gestión predial y trámites pendientes.

f) Predios con intervención de obra, sin permiso de intervención voluntaria y/o sin elaboración de insumos prediales

Se determinará el estado actual del predio, los trámites prediales adelantados, trámites pendientes y/o las reclamaciones de los propietarios.

De acuerdo con los escenarios anteriores y otros que el Estructurador y la ANI consideren establecer, se dará aplicación al presente apéndice y se consignará en el diagnóstico predial y demás productos a entregar, la información para cada uno de los predios, discriminando las acciones que deben implementarse para reiniciar o continuar el proceso de adquisición predial.

Vii2.2.1 Actividades a desarrollar

Una vez la ANI entregue al Estructurador toda la información predial disponible del proyecto, este adelantará mínimo las siguientes actividades conducentes a tener un diagnóstico del estado actual de la adquisición predial, los nuevos requerimientos prediales y las acciones a implementar para continuar y/o iniciar la adquisición de los predios:

i. **Disponer de los Estudios de Diseño,** mínimo fase II, propuestos o entregados por la Entidad o por el INVIAS, para adelantar los estudios prediales del corredor vial, y específicamente para cada uno de los predios a adquirir.

Durante el desarrollo de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico y/o de Detalle, se tendrán en cuenta las condiciones socio prediales actuales y futuras de los predios sobre los cuales existe un requerimiento de área, con el fin de que el diseño sea coherente con el uso y la funcionalidad de los predios en términos de las actividades que desarrollan, sus áreas sobrantes y eventualmente remanentes, los accesos a predios, los pasos urbanos, los centros poblados y las veredas y centros poblados, la realidad socioeconómica, las situaciones legales, las necesidades de saneamiento de los predios, entre otros, de manera que la gestión predial se pueda adelantar según lo programado, y los predios estén disponibles y adquiridos cuando las obras lo requieran y el contrato así lo establezca.

ii. **Determinar la franja de afectación predial**, con la respectiva ubicación de los predios por cada tramo, sector o variante.

iii. **Identificar los impactos prediales mayores**, teniendo en cuenta si se trata de zona rural, urbana o suburbana, los centros o grupos poblaciones existentes, la presencia de redes de servicios públicos, la existencia de títulos mineros, el nivel del desarrollo agropecuario y comercial, y la caracterización ambiental, entre otros.

Esta identificación de impactos mayores ofrece una primera visión de lo que será el impacto sobre los predios requeridos y el alcance de la gestión predial en el contexto de la realidad socioeconómica, ofreciendo pautas a tener en cuenta en el desarrollo de los diseños y de los estudios prediales.

Los impactos pueden ser determinados siguiendo, entre otros, los siguientes criterios:

a. Clasificación del suelo
b. Destinación de los inmuebles
c. Restricciones urbanísticas
d. Ocupación por invasiones
e. Situaciones sociales especiales
f. Predios con restricciones ambientales
g. Infraestructura de servicios públicos
h. Existencia de títulos mineros
i. Existencia de Planes Parciales

j. Identificación de las áreas mínimas desarrollables en cada zona definida en los correspondientes POT, PBOT y EBOT.

iv. **Identificar los usos del suelo del corredor vial o el área objeto de estudio,** conforme a los planes de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT).

v. **Elaborar el inventario predial** de los predios requeridos según el Estudio de Trazado y Diseño Geométrico y/o de Detalle, para lo cual también deberá hacer uso de toda la información disponible en el IGAC, en los Catastros Descentralizados y en las Oficinas de Instrumentos Públicos.

vi. **Elaborar los estudios de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas**~~, para lo cual es importante considerar los estudios~~: estos se realizarán de acuerdo con los procedimientos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Para la elaboración de las zonas homogéneas ~~existentes, profundizando~~físicas se tendrán en ~~criterios para minimizar esas zonas homogéneas y hacerlas comparables con la realidad de la adquisición predial, de tal manera que se involucren~~cuenta como principales, las siguientes variables~~ como pendiente y tipo~~: normatividad, topografía, servicios públicos y usos o actividades económicas. Para la determinación de las zonas geoeconómicas se aplicarán las metodologías valuatorias de ~~terreno, uso del suelo, densidad~~la resolución IGAC No. 620 de ~~mejoras y construcciones, complejidades sociales o prediales, zonas críticas o~~2008.

La elaboración de ~~riesgo, posibles valorizaciones o desarrollos futuros, entre otros.~~los Estudios de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas estará a cargo de una Lonja que acredite la experiencia solicitada en el Apéndice Técnico Predial (el cual será entregado por la Entidad al consultor adjudicatario).

~~vi.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.88 cm, Sin viñetas ni numeración

vii. **Adelantar un análisis predial** partiendo de información primaria y secundaria, el cual permitirá tener una visión de la gestión predial que requiere el proyecto y el alcance de los estudios prediales, en concordancia

con los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico y/o de Detalle, la realidad socio predial de los predios requeridos y las obras a desarrollar.

Se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

a) Procesos de ordenamiento territorial de los municipios para asegurar compatibilidad del trazado con la reglamentación de usos del suelo
b) La situación y relación de catastro- registro
c) Los estudios existentes de zonas homogéneas del IGAC y de los catastros descentralizados
d) La aplicación de la Ley 1228 de 2008 y sus decretos reglamentarios
e) La tipología o caracterización de los predios requeridos
f) Los inconvenientes principales respecto a la titularidad y el saneamiento legal de los predios requeridos
g) Invasiones sobre el derecho de vía del corredor vial
h) El uso y funcionalidad de los predios de acuerdo con su actividad económica
i) La existencia de redes de servicios públicos
j) La existencia de títulos mineros
k) Los accesos existentes
l) La situación socioeconómica de los habitantes

viii. **Adelantar la investigación catastral** de cada uno de los predios requeridos, para lo cual deberá recopilar los documentos relativos a cada predio: registro 1 y 2, folios de matrícula inmobiliaria, escrituras públicas, certificados de cabida y linderos, ficha predial IGAC, entre otros.

ix. **Elaborar el estudio jurídico inmobiliario** para cada uno de los predios requeridos, para lo cual deberá obtener los certificados de libertad y otros documentos que sea posible obtener para determinar la titularidad de los predios e identificar situaciones de sucesiones, embargos, hipotecas, extinciones de dominio, o cualquier limitación del dominio que impida la enajenación voluntaria del predio y obligue al desarrollo del proceso de expropiación judicial o administrativa. Lo anterior permite establecer desde un principio una estrategia legal de saneamiento, en caso de ser necesaria.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Identificar los predios baldíos y ejidos: predios que según la base de datos catastral no cuentan con antecedente registral ~~y que a la fecha en las oficinas de la secretaría de hacienda municipal no han reportado pago de impuesto predial~~.

b) Identificar y analizar los inmuebles sobre los cuales recaigan medidas de protección por procesos ante la SOCIEDAD DE ACTIVOS ESPECIALES – SAE y la UNIDAD DE RESTITUCION DE TIERRAS, conforme a lo previsto en las leyes 387 de 1997 y 1448 de 2011 y demás normatividad vigente.

c) Respecto a los títulos mineros: realizar la superposición geoespacial de las áreas requeridas por el proyecto vial con la cobertura de los títulos mineros vigentes según el catastro minero. En los predios que resulten con traslape, se deberá solicitar para el caso de los títulos mineros, la licencia ambiental, permisos de explotación y el plan de trabajo y de obras avalado por la AGENCIA NACIONAL DE MINERIA, o quien haga sus veces.

x. **Elaborar los avalúos comerciales de referencia** para los predios que se determinen en cada una de las zonas homogéneas físicas y geoeconómicas, conforme a la normatividad y reglamentación vigente, y los PROTOCOLOS DE AVALUOS elaborados por la ANI.

xi. **Determinar el área requerida total de afectación predial** con la información de cada uno de los predios, por tramos o variantes del proyecto.

xii. **Realizar un cálculo del valor de la adquisición de los predios**

Se tendrá en cuenta como referencia la siguiente información:

a) Los estudios de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas
b) Las metodologías existentes en las normas
c) La caracterización física y económica de los predios
d) La información del mercado
e) Los avalúos comerciales de referencia

f) La existencia de títulos mineros, de acuerdo con lo establecido en el literal c), en romano ix, numeral 3 de este documento.
g) El estado actual de la gestión en cada uno de los predios requeridos
h) Las compensaciones socioeconómicas según las resoluciones ANI 545 de 2008 y 1776 de 2015
i) El daño emergente y el lucro cesante según la resolución No. 2684 de 2015 emanada del Ministerio de Transporte

Para cada predio, de manera sectorizada y siguiendo la normatividad vigente establecida para tal efecto, se determinará el valor del terreno, las construcciones, las construcciones anexas, las especies vegetales, los cultivos y las demás mejoras existentes en el predio, del plan de compensaciones socioeconómicas y del daño emergente y lucro cesante.

Si bien es cierto, es importante que el Estructurador tenga en consideración la información citada en los anteriores literales, es muy importante determinar el estado actual de la gestión en cada uno de los predios, para conocer con claridad los trámites faltantes y el costo de la adquisición.

Respecto a la Subcuenta de Predios, el Estructurador deberá verificar, con base en la información disponible, el balance financiero a la fecha, de tal manera que consigne en su informe, entre otros, el saldo disponible para atender la gestión predial pendiente por concluir y por iniciar.

Con base en el análisis realizado, se calculará de manera específica lo siguiente:

a) El costo de adquisición de cada uno de los predios, incluyendo todas las variables
b) El costo total de adquisición por tramos y variantes
c) El costo de las mejoras de los invasores del derecho de vía del corredor vial
d) El costo relacionado con los títulos mineros, es decir el valor a compensar según el artículo 59 y siguientes de la ley de Infraestructura.
e) El balance de la Subcuenta de Predios
f) El flujo de caja que requiere el proyecto, conforme a los requerimientos prediales y la programación de la obra

xiii. **Determinar el costo de la gestión predial** a cargo del Concesionario, es decir el costo relacionado con la elaboración de los insumos prediales y el desarrollo de la gestión para la enajenación voluntaria directa y la expropiación, siguiendo la tabla de costos establecida por la ANI.

xiv. **Presentar los siguientes Productos prediales:** Como parte de los Estudios Prediales se entregarán, entre otros, los siguientes productos:

a) Inventario predial; el formato se acordará en las mesas de trabajo.
b) Identificación de los usos del suelo de la franja de vía estudiada conforme a los planes de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT)
c) Estudios de zonas homogéneas físicas y socioeconómicas
d) Estudio jurídico inmobiliario de cada predio
e) Invasiones del derecho de vía del corredor vial
f) Avalúos comerciales de referencia-; por lo menos dos avalúos por cada zona homogénea.
g) Costo de adquisición de los predios, incluyendo plan de compensaciones socioeconómicas y daño emergente y lucro cesante y demás variables
h) Costo relacionado con la existencia de títulos mineros
i) Costo de la gestión predial
j) Conflictos de predios con la existencia de Redes de Servicios Públicos
k) Directrices, recomendaciones y estrategias para la adquisición de predios subsanando las limitaciones prediales (técnicas y legales), y atendiendo la adquisición de los predios y la disponibilidad de las áreas de manera oportuna y conforme al plan de obras.
l) Estrategia para la atención de las invasiones sobre el derecho de vía, incluyendo los procesos de restitución del espacio público y eventuales programas de reasentamiento, para lo cual se establecerá contacto con las administraciones municipales, los líderes y organizaciones de base y otros actores.
m) Estrategia de socialización predial
n) Sistematización de la información catastral de los predios, incluyendo, entre otros: Departamento y Municipio, Número de predio, Folio de matrícula inmobiliaria, Número de identificación catastral, Nombre del propietario y dirección, Área del terreno, Área construida y características, Uso, Otros criterios relevantes

o) Una base de datos de los predios requeridos, con su información técnica, legal y social.
p) Tira topográfica predial
q) Diagnóstico predial según los escenarios prediales del proyecto y demás criterios establecidos en el presente apéndice

---

viii. Estudios y Análisis Adicionales

El E.I. deberá presentar como mínimo, en forma complementaria, los siguientes estudios y análisis:

viii.1 Seguridad Vial

El E.I. deberá realizar una Auditoría de Seguridad Vial, según los conceptos y principios del Manual de Diseño Geométrico y la Agencia Nacional de Seguridad Vial – ANSV. Se debe realizar estudios de seguridad en cada corredor para identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación futura de la vía, analizando a los usuarios que potencialmente se pueden afectar, como son: conductores, pasajeros, peatones, y ciclistas, entre otros.

Los resultados del estudio de Seguridad Vial también se requerirán posteriormente para la realización del diseño para concesión y para los insumos del modelo financiero.

También el E.I. deberá incluir la variable de seguridad vial como parte de las obligaciones del futuro concesionario sobre el proyecto, específicamente incluyendo las auditorías de seguridad vial en las diferentes etapas de la concesión.

Como resultado de los análisis de seguridad, se identificarán los sitios críticos basados entre otra información en las estadísticas de accidentalidad (insumo del área de tránsito) de la vía en estudio y se realizarán propuestas y alternativas para el tratamiento adecuado, priorizando intervenciones en infraestructura y posteriormente en intervenciones sobre la operación. El E.I. preparará un plan

indicativo de recomendaciones sobre las intervenciones, para dimensionarlas y cuantificarlas de tal manera que se consideren como parte de las obras asociadas a los Proyectos para disminuir los riesgos de accidentalidad vial, ya sea vehicular o peatonal, una vez los Proyectos entren en operación y durante el curso de su vida útil.

Como resultado del mismo se deben establecer y estimar un presupuesto de las acciones preventivas a implementar en los corredores, las cuales se deben ver reflejadas por ejemplo en la misma señalización, en aumento de la infraestructura para maniobras, para visibilidad, para circulación lenta, para estacionamiento en vía, rampas de salvación, puentes peatonales, barreras metálicas, entre otros. Todos estos elementos de seguridad previstos para mejorar la operación de la vía, deberán diseñarse para concesión y servirán de insumo para el presupuesto general y el modelo financiero.

viii.2 Señalización Vial

A partir del análisis de seguridad vial y de la geometría de las vías existente, se debe realizar el estudio para concesión de la señalización vertical y horizontal de las vías, de acuerdo con el Manual de Señalización Vial vigente, y se dará prioridad a la utilización de señales y paneles de información variable.

El estudio debe incluir el inventario y estado actual de la señalización presente. Se presentarán los resúmenes de las descripciones, las dimensiones, ubicación, cantidades, características y codificación de las señales existentes.

Se incluirá un plan indicativo de señalización vial, para que los licitantes de las concesiones lo desarrollen en más detalle. Este plan identificará la información de localización de accesos y salidas, ubicación de sitios de interés como colegios, escuelas, puestos de salud y demás sitios que son sujetos de señalización, información y señalización especial en sitios críticos o de condiciones climatológicas adversas, (puentes vehiculares y peatonales, cabezotes de las alcantarillas, entre otros) .

viii.3 Sistemas Inteligentes Aplicados Al Transporte

El E.I. deberá estimar las necesidades y características de la utilización de tecnología conocida como Intelligent Transportation Systems -ITS-, para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de cada corredor.

El propósito de la implementación de los ITS, es permitir la recolección, almacenamiento, procesamiento, análisis y distribución de información relacionada con la operación vial y mejorar la gestión del tránsito y operación más eficiente y segura de la infraestructura vial, lo que genera una mayor información al usuario, reducción de los tiempos de viaje, reducción en el costo de consumo de combustible, disminución de contaminación atmosférica, entre otros.

Como mínimo deberá incluir el análisis de los siguientes elementos:

Sistemas electrónicos para el conteo y registro del tránsito por categoría vehicular, invasivos y no invasivos de la superficie de la vía.

Sistemas de video y Circuito Cerrado de Televisión -CCTV- para la inspección remota del comportamiento del tránsito vehicular y el monitoreo con sensores instalados en sitios críticos, y transmisión de información mediante sistemas de telecomunicación inalámbrica. La utilización de este sistema permite la vigilancia cerca y al instante de las condiciones de la carretera y la circulación del tránsito.

Pantallas de información y señalización e información dinámica de tipo LED móvil de diferentes tamaños y capacidades, para usuarios, conductores y viajeros, conocidos también como Avisos Electrónicos Inteligentes, que también ofrecen asistencia de seguridad en la conducción.

Sistema de Pesaje Dinámico para vehículos de carga.

Sistemas para el cobro electrónico de peajes conocido como Electronic Toll Collection System, mediante tarjeta inteligente, o también el sistema de Telepeaje, que opera con equipos de lectura dinámica electrónica de dispositivos instalados en los vehículos.

Sistemas electrónicos para el control y administración del tránsito vehicular y su componente económico, con reportes de información de tránsito en tiempo real en el centro de control y en otros sitios.

Sistema de comunicaciones con estaciones de teléfono en ruta para la atención de seguridad vial para emergencias, accidentes y asistencia mecánica de vehículos y pasajeros, y la garantía de señal satelital o celular con comunicación de atención prioritaria, altavoces, parlantes, entre otros.

Frecuencias moduladas de radio para la administración de la vía misma y de infraestructuras asociadas tales como túneles, puentes y viaductos.

Elementos o equipos para la automatización y el control vial, como son: fibra óptica, avisos alfanuméricos, sensores o transductores de tránsito, indicadores de velocidad, sensores meteorológicos, controladores de señales de tránsito y pulsadores peatonales, cuya utilidad para el proyecto sea requerida.

Sistemas de Iluminación en zonas urbanas o que por sus condiciones especiales lo requieran con utilización de equipos de última generación.

Se presentarán a través de fichas técnicas los resúmenes con las descripciones de los sistemas, utilidad, cantidades, características y requerimientos.

Los sistemas previstos para la operación de la vía, deberán definirse a nivel de diseño para concesión y realizar una estimación de cantidades de obra, aproximación de los costos de implementación y operación, programación y tiempos de ejecución, características especificaciones y requerimientos técnicos y demás elementos necesarios de los Proyectos, para alimentar el presupuesto general y el modelo financiero.

viii.4 Interferencias con Servicios Públicos

Con la finalidad de conocer las interferencias, afectaciones y el impacto que tiene la franja requerida para el mejoramiento o construcción de la carretera sobre la infraestructura lineal de servicios públicos en ductos de transportes de fluidos o cables, el E.I. deberá realizar el siguiente estudio considerando los siguientes elementos:

Sobre la vía actual, se deben identificar y analizar la presencia e interferencia de las redes de: Acueducto, Aguas Lluvias, Alcantarillado, Gas Natural, electricidad, alumbrado, telecomunicaciones, poliductos, fibra óptica, entre otros.

Realizar un inventario del estado actual de las redes detectadas, describiendo su funcionalidad, tipo de uso, características técnicas, tipos de materiales, propietario del servicio, propiedad jurídica de la servidumbre o franja por donde transita, obligaciones del propietario respecto a la carretera, entre otra información relevante.

Determinar las necesidades de traslado, reposición, protección, cubrimiento o reconstrucción de las redes detectadas debido a las actividades de los Proyectos, las cuales deberán discriminarse la responsabilidad de estas actividades con cargo al propietario de las redes y detallarse las que quedarían a cargo de los Proyectos de concesión. [Adicionalmente se debe describir el trámite respectivo para su implementación].

Establecer el diseño para concesión de las intervenciones, determinando las actividades, cantidades de obra, especificaciones, características técnicas, costos, programación, requerimientos técnicos, plan de acción y demás elementos necesarios para la ejecución de dichas actividades en los Proyectos.

viii.5 Análisis de los componentes de Mantenimiento y Operación de la concesión

A partir del estado en que deben quedar los Proyectos o del diagnóstico inicial en caso de existir, el E.I. debe proponer parámetros de servicio funcionales, estructurales y operacionales para la concesión y metas asociadas con cada uno de ellos.

Definir requerimientos para la operación de la carretera, incluyendo costos de construcción y gestión de casetas de peaje, gestión de servicios de emergencia, gestión de información de peajes y de tráfico, Policía de Carreteras, y otros relevantes. Presentar un estimado de los costos de operación durante la concesión.

El E.I., deberá inicialmente identificar, evaluar y utilizar los índices empleados por el GdC. Al mismo tiempo, si amerita, el E.I. deberá proponer, justificar y utilizar índices alternativos o complementarios que considere adecuados. Los parámetros deben estar asociados con el servicio y confort de los usuarios y con la durabilidad de largo plazo de la obra incluyendo, por ejemplo, rugosidad, fisuras, deformaciones transversales, deflexión, Número Estructural (SNC en inglés). Parámetros operacionales incluyen tiempo máximo de espera para recibir atención en caso de incidentes, accidentes o emergencias, índices de mortalidad, estado de los equipos de control y monitoreo, casetas de peaje (incluyendo supervisión y auditoría de sus operaciones), colas de peaje, entre otros .

Realizar análisis de sensibilidad sobre los costos de rehabilitación, mantenimiento y operación. Dentro de estos costos se tendrán en cuenta aquellos relacionados con la infraestructura y equipos para la operación y prestación de servicios.

Proponer una estrategia para el mantenimiento y operación de los Proyectos, que involucre estándares en descripción de actividades, metodologías, presupuestos, programaciones, sistema de seguimiento, formas de pago, entre otras.

Definir los componentes de mantenimiento y operación, determinando las actividades, cantidades de obra, especificaciones, características técnicas, costos, programación, requerimientos técnicos y demás elementos necesarios para la ejecución de dichas actividades en el Proyecto.

viii.6 Análisis de intersecciones

En aquellos lugares en donde se presenten intersecciones importantes con vías de jerarquía similar, o se prevean conflictos de tránsito que puedan inducir riesgo de accidentalidad, tales situaciones deberán modelarse, con el objeto de identificar a nivel de diseño para concesión el tipo de intersección a utilizar, a nivel o desnivel.

En cada una de las intersecciones o pasos urbanos identificados, el E.I. deberá definir a nivel de diseño para concesión la solución, realizar una estimación de cantidades de obra, aproximación de los costos de construcción y operación, programación y tiempos de ejecución, características especificaciones y requerimientos técnicos y demás elementos necesarios del proyecto.

ix. Presupuestos y Programación

El propósito de esta sección es desarrollar la información de ingeniería necesaria para estimar en los corredores viales a ser estructurados, todas las estimaciones de costos, características, y programación de las diferentes etapas de cada Proyecto para proporcionar elementos técnicos y financieros para continuar con la estructuración y apertura de licitación de los contratos de concesión (e interventoría de concesión).

Se requerirá para la presente sección un nivel de información igual al de la sección ix. "Presupuestos y Programación" del capítulo B.

x. Informe Final de Estudios y Diseños

En el Informe Final, el E.I. integrará todos los estudios mencionados a continuación constará de los siguientes capítulos

A. Estudios de tráfico y demanda (De acuerdo al capítulo A)
B. Estudio de topografía y geometría
C. Estudio y Diseño de hidráulica, hidrología y socavación
D. Estudio y Diseño geotécnico y geológico
E. Estudio y Diseño de pavimentos
F. Estudio y Diseño de túneles (si aplica)
G. Estudio y Diseño de puentes y viaductos
H. Análisis ambiental, social y predial
I. Estudios y análisis adicionales
J. Presupuestos y Programación

A su vez, parte de este informe será el resumen ejecutivo que contendrá de manera resumida el alcance de cada uno de los estudios enunciados, las metodologías utilizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones formuladas, así como los planos, gráficos y cuadros que faciliten la comprensión del informe. Además debe contener la descripción de la localización, importancia y la ficha técnica del proyecto.

El Informe Final de Estudios y Diseños contendrá el contenido requerido en cada uno de los estudios enunciados en las presentes especificaciones.

Este documento también constará de las fichas técnicas indicativas que servirán para la preparación de las ofertas de los licitantes para los futuros Proyectos de concesión.

Además, deberá entregar una presentación con videos, renders, y demás expresiones gráficas, donde muestre las principales características del proyecto definido, descripción, localización y la ficha técnica.

Los criterios de diseño a adoptar en los estudios especificados serán propuestos por el E.I. y verificados por la entidad contratante o a quién esta delegue.

D. Presentación Documental

En cumplimiento de los de los criterios establecidos por el Archivo General de la Nación de Colombia para la organización y conservación de los Archivos y teniendo en cuenta la normatividad vigente "Ley 594 de 2000", ley General de Archivos y las Circulares: 013 del 2013 y 026 del 2016 de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, informa que la entrega de informes y propuesta se recibirán teniendo en cuenta las siguientes especificaciones.

i. Presentación de informes y propuestas

La presentación será en carpetas de propalcote blancas de dos aletas, no se recibirá documentos en AZ, ni anillados ni en velobind ni atornillados.

Cada carpeta debe estar identificada con un rótulo que contenga:

- Nombre del proyecto
- Número del contrato o proceso de contratación
- Objeto del contrato o proceso de contratación
- Nombre del contratista o proponente
- Fecha del documento
- Nombre del documento o del informe
- Número de folios. Cada carpeta se foliará de forma independiente con esfero de mina negra en la parte superior derecha de cada hoja y tendrá máximo 200 folios. Si el informe es muy voluminoso y sobrepasa el número de folios establecido se deberá presentar varias carpetas en las cuales de acuerdo al número se distinguirán como 1 de 2, 2 de 2, y así sucesivamente según el caso y tendrán foliación consecutiva y en orden cronológico de la más antigua a la más reciente.

ii. Presentación de CD, DVD y videos

Para la presentación de CD, DVD y videos, igualmente deberán identificarse con un rótulo que contenga los siguientes datos:

- Nombre del proyecto
- Número del contrato
- Objeto del contrato
- Nombre del contratista

- Fecha de elaboración o presentación del documento.
- Nombre del documento o del informe.

Los CD o DVD deberán entregarse en una caja de pasta delgada; los informes de ejecución de los contratos de Concesión, de interventoría o las propuestas a procesos licitatorios se presentarán con copia en CD, DVD o Disco Duro no reescribible y en formato TIFF o PDF que garantice que no sea posible modificar la información en él contenida. La copia debe ser igual a la presentada en físico.

iii. **Presentación de Planos**

No se admite la entrega de planos doblados, sólo podrán entregarse enrollados con un rótulo de identificación que contenga la siguiente información:

- Nombre del proyecto
- Número del contrato
- Objeto del contrato • Nombre del contratista
- Tipo de plano
- Nombre del plano
- Fecha de elaboración
- Escala
- Número

Los planos deben venir impresos en papel blanco de mínimo 75 gramos.

Sólo se recibirá un ejemplar en original tanto de informes como de planos y también se entregará copia en CD o DVD no reescribible y en formato PDF.

Nota: las especificaciones descritas en el capítulo D aplicarán sólo para la versión final de todos los documentos que conformen la Factibilidad del proyecto. Las versiones preliminares podrán ser entregadas únicamente en formato digital.

Normatividad aplicable (para todas las actividades)

El E.I. debe considerar la normatividad aplicable para la preparación tanto de su trabajo de estructuración como para las labores que espera lleve a cabo el futuro concesionario de los diferentes Proyectos. El siguiente es un listado no exhaustivo de la normatividad que podría ser aplicable:

a) PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL 2011-2016, adoptado mediante la Resolución 1282 de 2012 del Ministerio de Transporte.
b) MANUAL DE SEÑALIZACIÓN – DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORUTAS DE COLOMBIA. Adoptado mediante Resolución 1885 del 17 de junio de 2015 del Ministerio de Transporte.
c) METODOLOGÍAS DE TRABAJO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD Y ZONAS DE ADELANTAMIENTO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERA adoptado mediante Resolución No 001384 de abril 20 de 2010.
d) MANUAL DE DRENAJE DE CARRETERAS, adoptado mediante Resolución 000024 de 2011 del Ministerio de Transporte.
e) NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS, adoptadas mediante Resolución No. 1375 del 26 de mayo de 2014 por el Ministerio de Transporte
f) ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION PARA CARRETERAS adoptadas mediante Resolución No. 1376 de mayo de 2014 por el Ministerio de Transporte.
g) MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERAS, adoptado mediante Resolución No. 000744 del 4 de marzo de 2009 del INVIAS.
h) GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS. Adoptada por la Resolución 743 de 2009 del Ministerio de Transporte.
i) CON MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO, adoptado mediante Resolución No.002857 del 6 de julio de 1999 del INVIAS.
j) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO adoptado mediante Resolución No. 003482 de 2007 del INVIAS.
k) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VÍAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO, adoptado mediante Resolución 000803 de 2009 del Ministerio de Transporte

l) GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA. SUBSECTOR VIAL adoptada mediante la Resolución 7106 de 2009 del Instituto Nacional de Vías.
m) Resolución 2566 del 16 de junio de 2010.
n) MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES SEGUNDA VERSIÓN adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del INVIAS.
o) NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES (CCP 2014). Adoptada mediante resolución No 108 de 26 de enero de 2015.
p) NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR10.
q) MANUAL DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS adoptado mediante Resolución No 1049 de 11 de abril de 2013 del Ministerio de Transporte.
r) REGLAMENTO PARA LA CERTIFICACIÓN SOBRE LA CALIDAD TÉCNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN adoptado mediante la Resolución No. 000070 del 21 de enero de 2004 por el Ministerio de Transporte.
s) EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.
t) ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
u) NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano.
v) NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.
w) RAS 2000

En caso de que algunos parámetros no estén establecidos en las normas anteriores el Concesionario deberá utilizar las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:

a) CÓDIGO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE adoptado mediante Decreto Ley 2811 de 1974, y sus decretos reglamentarios.
b) LEY AMBIENTAL- Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios.
c) RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL establecido mediante el Decreto 1791 de 1996.
d) CÓDIGO DE MINAS Y OTRAS DISPOSICIONES adoptadas mediante Ley 685 de 2001.

e) GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA. SUBSECTOR VIAL adoptada mediante la Resolución 7106 de 2009 del Instituto Nacional de Vías.
f) Decreto 1320 de 1998 Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio.
g) Ley 1228 de 2008 por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional.
h) Resolución numero de 1517 de 31 de agosto de 2012 por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.
i) Resolución No. 2684 de 2015 del Ministerio de Transporte
j) Resolución 077 de 2012
k) Resolución 545 de 05 de diciembre de 2008, de la ANI.
l) Resolución 1776 de 2015 de la ANI.