

## ANEXO TECNICO DEL PROCESO

### “REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO VIAL INTEGRAL DE LA VÍA PANORAMA (MEDIACANOA - ANSERMANUEVO - LA VIRGINIA) Y DE LA VÍA ANSERMANUEVO - CARTAGO EN LOS DEPARTAMENTOS DE VALLE DEL CAUCA Y RISARALDA”.

#### 1. NORMATIVIDAD

Las obligaciones para las actividades de diseño se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

- MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO PARA CARRETERAS, adoptado mediante Resolución No. 000744 del 04 de marzo de 2009 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES SEGUNDA VERSION adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.
- GUIA METODOLOGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS, adoptada mediante Resolución No.000743 del 4 de marzo de 2009 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- AASHTO. “AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993” American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- PCA. “THICKNESS DESIGN FOR CONCRETE HIGHWAYS AND STREET PAVEMENTS”. Portland Cement Association 1984.
- “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO”. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004
- MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC 2002
- MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VIAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLUMENES DE TRANSITO. Resoluciones No. 000803 del 6 de marzo de 2009 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VIAS CON BAJOS VOLUMENES DE TRANSITO. Resolución No. 003482 del 29 de agosto de 2009 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS. Resolución No. 000024 del 07 de enero de 2011 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- MANUAL PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS. Resolución No. 0001049 del 11 de abril de 2013 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.

#### 1.1. CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las obligaciones para las actividades de construcción y mantenimiento se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS adoptadas mediante Resolución No. 001376 del 26 de mayo de 2014 del MINISTERIO DE TRANSPORTE. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

- NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS, adoptadas mediante Resolución No. 001375 del 26 de mayo de 2014 del MINISTERIO DE TRANSPORTE. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.
- DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO”. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004.
- MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2002.
- MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS. Ministerio de Transporte – Instituto Nacional de Vías. 2006.

## 1.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL PARA PUENTES Y VIADUCTOS VEHICULARES

Las obligaciones para las actividades de diseño y construcción de puentes se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

- NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES – LRF –CCP14, adoptada mediante Resolución No.0000180 del 26 de enero de 2015 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- NORMA SISMORRESISTENTE NSR-10, contenida en el decreto 926 de 2010 de marzo de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

## 1.3. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

La definición del alcance de las actividades de Señalización y Seguridad Vial, así como sus condiciones generales de ejecución en el marco del contrato se encuentran definidas en el Manual de Gestión Vial Integral.

## 1.4. OTRA NORMATIVIDAD Y ACTOS APLICABLES

Además de los requisitos anteriores, el contratista en desarrollo del proyecto deberá cumplir entre otras con las disposiciones de las normas y actos administrativos que se relacionan con ingeniería para carreteras.

- Ley 80 de 1993, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.
- Ley 1150 de 2007, por la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan disposiciones generales sobre la contratación con recursos públicos.
- Ley 1882 de 2018, Decreto 1082 de 2015 y el Decreto 392 de 2018.
- Ley 146 de 1963, por la cual se ordena a la Nación, Departamentos y Ferrocarriles Nacionales, la construcción de unas obras y se reglamenta la futura construcción de carreteras y líneas férreas.
- Ley 99 de 1993 “por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.” y sus Decretos reglamentarios.
- Ley 105 de 1993 - Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte y sus Normas reglamentarias.
- Ley 361 de 1997 “Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones”
- Ley 590 de 2000: Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa.
- Ley 418 de 1997, Ley 548 de 1999, Ley 782 de 2002 y Decreto 128 de 2003, reglamentario de la Ley 418 de 1997, por las cuales se consagran unos instrumentos para la búsqueda de la convivencia, la eficacia de la justicia y en materia de reincorporación a la sociedad civil.

- Ley 685 de 2001. - Por el cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones y sus Normas reglamentarias.
- Ley 716 de 2001. - Por la cual se expiden normas para el saneamiento de la información contable en el sector público y se dictan otras disposiciones en materia tributaria.
- Ley 734 de 2002. - Por la cual se expide el Código Disciplinario Único.
- Ley 769 de 2002. Código Nacional de Tránsito y sus Normas reglamentarias.
- Ley 789 de 2002. - Por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo del Trabajo.
- Ley 816 de 2003. - Por medio de la cual se apoya la Industria Nacional a través de la Contratación Pública.
- Ley 828 de 2003. - Por la cual se expiden normas para el control de la evasión del Sistema de Seguridad Social.
- Ley 842 de 2003 "Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el código de ética profesional y se dictan otras disposiciones."
- Ley 850 de 2003. - Por la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.
- Ley 905 de 2004, Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo del micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1075 de 1954 – Artículo Sexto, por el cual se dictan algunas disposiciones relacionadas con el ramo de ferrocarriles.
- Decreto 2434 de julio 18 de 2006 "Por la cual se reglamenta la Ley 80 de 1993, se modifica parcialmente el Decreto 2170 de 2002 y se dictan otras disposiciones"
- Resolución No. 007001 del 18 de noviembre de 1997, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se establecen los porcentajes mínimos y su vigencia en las garantías de los contratos que celebre el Instituto.
- Resolución No. 001101 del 3 de abril de 2003, emanada de la Dirección General del Instituto, por la cual se adopta el Manual de Gerencias Técnicas Comunitarias como norma para el desarrollo de las veedurías técnicas ejercidas en los proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías.
- Resolución No. 005282 del 18 de diciembre de 2003, emanada del Instituto Nacional de Vías, por la cual se adopta el Manual de Interventoría en el Instituto Nacional de Vías.
- Resolución No. 00063 de 2003 "Por la cual se fija el procedimiento para el trámite y otorgamiento de permisos para la ocupación temporal mediante la construcción de accesos, de tuberías, redes de servicios públicos, canalizaciones, obras destinadas a la seguridad vial, traslado de postes, cruce de redes eléctricas de alta, media o baja tensión, en la infraestructura vial nacional de carreteras concesionadas".
- Resolución No. 03662 del 13 de agosto de 2007, emanada del Instituto Nacional de Vías, por medio de la cual se establecen las sanciones y se señalan las causales y cuantías para hacer efectiva la Cláusula de Multas en los contratos celebrados por el Instituto Nacional de Vías.
- Resolución No. 004344 del 5 de octubre de 2004, emanada de la Dirección General del Instituto, por la cual se reglamenta la competencia, el procedimiento, se fija los requisitos y se adoptan documentos modelo para la liquidación de los contratos celebrados por el Instituto Nacional de Vías, y se delega una facultad.
- Resolución No. 3376 del 28 de julio de 2010, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se establecen las funciones de los supervisores de proyectos, de contratos de obra y consultoría.
- Resolución No.03157 del 26 de julio de 2004, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se establecen los criterios para la elaboración e implementación de planes de gestión socio predial con miras a compensar los impactos sociales generados en la adquisición de áreas requeridas para la ejecución de proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías.
- Resolución No. 003624 del 21 de septiembre de 2011, emanada del Ministerio de Transporte, por la cual, a partir de su vigencia, deberán instalarse con carácter obligatorio las vallas informativas de acuerdo con la cantidad y la información requerida en la resolución.
- Resolución No. 000950 del 15 de marzo de 2006 "Por la cual se dicta una medida tendiente a mejorar la seguridad vial del país, reglamentando la zona de carretera utilizable".

- Decreto Ley 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y sus reglamentarios.
- Ley 70 de 1993 “por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política”
- Decreto 1320 de 1998 “Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades.
- Resolución No. 003000 del 5 de junio de 1998, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se adopta la política ambiental del Instituto Nacional de Vías.
- Política de Sostenibilidad del Instituto Nacional de Vías - INVIAS, adoptada mediante la Resolución 405 del 13 de febrero de 2020.
- Guía Ambiental para Proyectos Viales del Instituto Nacional de Vías.
- Las demás indicadas en el Estudio Previo.

## 2. ESPECIFICACIONES PARTICULARES

Se definen las “Especificaciones Particulares de Construcción”, las cuales sustituyen o modifican las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías” del año 2013.

Las especificaciones particulares prevalecen sobre las especificaciones generales; sin embargo, todos los trabajos que no estén cubiertos en las especificaciones particulares se ejecutaran conforme a lo estipulado en las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías”, actualización 2013.

Las especificaciones particulares estimadas para este proceso son las siguientes:

### 2.1. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 450P - MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

Permanece vigente lo estipulado en la Especificación 450-13 MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DE GRADACIÓN CONTINUA (CONCRETO ASFÁLTICO) de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, además del siguiente aspecto:

#### 450.7 P FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el aparte 400.7.2 del artículo 400, lo indicado en el numeral 400.7.3, y 410.7 del artículo 410-13, incluyendo en el precio unitario de la Mezcla Asfáltica el suministro, almacenamiento, manejo y aplicación del producto asfáltico normal y/o modificado con polímeros, para la mezcla de concreto asfáltico. Así mismo, los costos correspondientes al transporte de la mezcla deben quedar incluidos dentro de valor de pago de la mezcla. En el caso de requerirse aditivos mejoradores de adherencia, su costo deberá estar incluido en el precio unitario de la mezcla.

#### 450.8 P ITEM DE PAGO:

450.2.1P MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19 - RUTA 2302 MEDIACANOA – ANSERMANUEVO... Metro Cúbico (M3)

450.2.2P MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19 RUTA 4803 - ANSERMANUEVO - CARTAGO..... Metro Cúbico (M3)

450.1.1P MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-25 - RUTA 2302 MEDIACANOA - ANSERMANUEVO... Metro Cúbico (M3)

450.1.2P MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-25 RUTA 4803 - ANSERMANUEVO - CARTAGO..... Metro Cúbico (M3)

450.9.1P MEZCLA DENSA EN CALIENTE PARA BACHEO MDC-25 - RUTA 2302 MEDIACANOA - ANSERMANUEVO..... Metro Cúbico (M3)

450.9.2P MEZCLA DENSA EN CALIENTE PARA BACHEO MDC-25 - RUTA 4803 - ANSERMANUEVO - CARTAGO.....Metro Cúbico (M3)

## 2.2. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 451P MEZCLA ABIERTA EN CALIENTE

Permanece vigente lo estipulado en la Especificación 451-13 MEZCLA ABIERTA EN CALIENTE de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, además del siguiente aspecto:

### 451.7 P FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el aparte 400.7.2 del artículo 400, lo indicado en el numeral 400.7.3, y 410.7 del artículo 410-13, incluyendo en el precio unitario de la Mezcla Asfáltica el suministro, almacenamiento, manejo y aplicación del producto asfáltico normal y/o modificado con polímeros, para la mezcla de concreto asfáltico. Así mismo, los costos correspondientes al transporte de la mezcla deben quedar incluidos dentro de valor de pago de la mezcla. En el caso de requerirse aditivos mejoradores de adherencia, su costo deberá estar incluido en el precio unitario de la mezcla.

### 451.7 P ITEM DE PAGO:

451.1P MEZCLA ABIERTA EN CALIENTE MAC-75 - RUTA 2302 MEDIACANOA - ANSERMANUEVO.....Metro Cúbico (M3)

## 2.3. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 460.P - FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

### DESCRIPCION

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 460-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS: FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO, excepto en los siguientes aspectos:

### 460.6P MEDIDA

La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cúbico (m3), aproximado al entero, de superficie fresada de acuerdo con las exigencias de esta especificación y los alineamientos, cotas y espesores señalados en los documentos del proyecto y las instrucciones del interventor.

El volumen se determinará multiplicando la longitud fresada por el ancho tratado y por el espesor ejecutado, el cual estará establecido en los planos del proyecto o será fijado por el interventor. No se medirá ningún área por fuera de los límites.

El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E823.

### 460.7 P ITEM DE PAGO

460.1P FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO.....Metro Cúbico (M3)

## 2.4. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 642.P

## **ESPECIFICACION PARTICULAR 642.P- INSTALACION DE JUNTAS DE DILATACION CON ELASTOMERO PARA RANGO DE MOVIMIENTO HASTA DE 110 MM Y ELONGACION A LA ROTURA DEL ELASTOMERO DE 500% (SISTEMA HERFLEX O SIMILAR), INCLUYE DESMONTE Y RETIRO DE JUNTAS ACTUALES.**

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 642-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS: APOYOS Y SELLOS PARA JUNTAS DE PUENTES, excepto en los siguientes aspectos que se modifican de acuerdo a lo siguiente:

### **642.1 P DESCRIPCIÓN**

Se refiere al desmonte y retiro de elementos componentes de juntas a remplazar con el suministro e instalación de un dispositivo elastómero que soporte el movimiento relativo entre dos elementos estructurales del puente con un rango de movimiento hasta de 110 mm. soportando además las cargas de tráfico dando continuidad a la capa de rodadura, evitando la emisión de ruidos y vibraciones ante los impactos producidos por los vehículos y garantizando la buena estanquidad y evacuación de aguas superficiales.

Esta junta de dilatación para puentes deben ser elementos constituidos por un bloque de elastómero con armadura interior de acero, diseñada para evitar la deformación de la junta, realizada con una mezcla de cauchos con base cloropreno, formuladas adecuadamente para dar elasticidad, resistencia y durabilidad a la misma. Esta junta Las junta elastomérica podrá componerse de varios módulos con forma de trapecio u ondas

### **642.4 P PROCESO CONSTRUCTIVO**

Con los equipos necesarios para el desmonte y retiro de los elementos que constituyen la junta a remplazar se procederá mediante los siguientes pasos a la construcción de la nueva junta de dilatación.

Marcado y replanteo de los límites de las juntas a ambos lados de su eje.

Corte del pavimento con máquina de disco de diamante con el fin de lograr un corte limpio con la profundidad necesaria.

Demolición del aglomerado asfáltico que queda entre los cortes realizados anteriormente.

Una vez preparada la superficie del fondo del cajeadado se aplicará una capa de mortero de alta resistencia a modo de recrecido o nivelación, quedando una superficie perfectamente plana y nivelada para recibir la junta de dilatación.

Transcurrido el tiempo necesario para un correcto fraguado del mortero de nivelación, se colocan las juntas de dilatación con el fin de marcar la distribución de los anclajes y proceder a realizar los respectivos taladros.

Con los taladros ya realizados, se elabora el mortero de anclaje fluido en base a resinas, vertiéndolo e introduciendo los anclajes. Los anclajes de acero, se fijarán mediante resina epóxica y se aprietan mediante arandela zincada y tuercas autoblocantes. Las cabezas de los anclajes van alojadas en unos huecos previstos en los bordes y que una vez apretadas se sellan para dar continuidad a la rodadura.

Una vez anclada la junta se realiza el relleno de la zona de transición con mortero elástico.

Con el fin de proteger los pernos de anclaje se rellena finalmente los agujeros que alojan las tuercas y cabezas de los pernos con una mezcla asfáltica de aplicación en caliente, a base de betunes modificados con elastómeros.

## 642.6 P MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Las juntas de dilatación se medirán por metro lineal suministrada e instalada de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

El pago se hará conforme con los precios unitarios del contrato e incluirán todos los costos de suministro, colocación, instalación, maquinaria, equipo, transporte, materiales y mano de obra necesarios para entregar totalmente terminadas y a satisfacción las juntas de dilatación del puente.

## 642.7 P ITEM DE PAGO

642.5P Juntas de Dilatación

Metro Lineal (ml)

### 2.5. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 671P - CUNETA DE CONCRETO VACIADA IN SITU NO INCLUYE LA CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO. CONCRETO f'c 21 MPa.

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 671-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS - CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO, excepto en el siguiente numerales que se modifican de acuerdo a lo siguiente:

#### 671.2 P MATERIALES

##### 671.2.1 P Concreto

El concreto para la construcción de las cunetas revestidas, sea que estas se fundan en el sitio o sean prefabricadas, será de 21 MPa especificado en el Artículo 630, "Concreto Estructural", de las especificaciones generales de construcción.

#### 671.8 P ÍTEM DE PAGO

671.1P CUNETA DE CONCRETO DE 21 MPA, VACIADA IN SITU, NO INCLUYE LA CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO.....Metro cúbico (m3)

### 2.6. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 710P- RETIRO Y RE-INSTALACION DE SEÑALES VERTICALES DE TRANSITO TIPO I.

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 710-13 SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO, excepto los siguientes numerales que se modifican de acuerdo a lo siguiente:

Consiste en el retiro de señales verticales de tránsito existentes en el corredor vial y su posterior instalación en otros lugares del mismo corredor, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto o lo indicado por la Interventoría.

## 710.7 P FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el aparte 710.7 del artículo 710-13, por lo que el retiro e instalación de las señales verticales de tránsito tipo I, se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado y de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos que conforman el retiro e instalación de la señal vertical de tránsito tipo I, demoliciones, retiro, manejo, almacenamiento, transporte hasta el sitio de instalación, las mediciones topográficas requeridas, las excavaciones requeridas, el suministro y la colocación de los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieran para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación. Igualmente deberá considerar la excavación, el relleno, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella. También se considerará la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos, y, en general todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y utilidad del constructor.

#### **710.8 P ITEM DE PAGO:**

710.1P Retiro e Instalación de señales verticales de tránsito Tipo I.....Unidad (U)

#### **2.7. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 730P: RE-INSTALACIÓN DE DEFENSAS METÁLICAS EXISTENTES.**

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 730-13 DEFENSAS METÁLICAS, excepto los siguientes numerales que se modifican de acuerdo a lo siguiente:

Consiste en el retiro de defensas metálicas existentes en el corredor vial y su posterior instalación en otros lugares del mismo corredor, a lo largo de los costados de la carretera, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto o lo indicado por la Interventoría.

#### **730.7 P FORMA DE PAGO**

Rige lo descrito en el aparte 730.7 del artículo 730-13, por lo que el retiro e instalación de la defensa metálica, se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado y de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos que conforman el retiro e instalación de la defensa metálica, demoliciones, retiro, manejo, almacenamiento, transporte hasta el sitio de instalación, las mediciones topográficas requeridas, las excavaciones requeridas, desperdicios e instalación de los postes, láminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos. Igualmente deberá considerar la excavación, el relleno, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella. También se considerará la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos, y, en general todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y utilidad del constructor.

#### **730.8 P ITEM DE PAGO:**

730.1P Reinstalación de defensa metálica .....Metro lineal (m)

#### **2.8. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 1.1P - REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL**



## PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS)

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo consiste en realizar la “REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS)”, por parte del contratista, con el fin de determinar los trabajos necesarios para mejorar las obras y/o condiciones existentes y/o características de servicio de la vía. Estos estudios y diseños deberán considerar, en los diferentes sectores que lo requieran, intervención con obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral tales como: diseño de pavimento, rehabilitación del pavimento existente, reciclado y refuerzo de pavimento, obras de drenaje y de estabilidad, obras de contención, señalización y atención de sitios críticos que se requieran, etc.

Para la ejecución del presente proyecto se prevé la elaboración de los Estudios y Diseños requeridos para llevar a cabo la rehabilitación y el mantenimiento vial integral de los corredores existentes. Los estudios de rehabilitación tienen como fin diseñar las obras requeridas para la recuperación de las condiciones o características técnicas iniciales de la vía. Estos estudios y diseños deberán considerar todos los elementos constitutivos de la vía tales como estructura del pavimento, obras de drenaje, señalización y bermas, entre otros

Teniendo en cuenta que alcance del proyecto consiste en la “REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO VIAL INTEGRAL DE LA VÍA PANORAMA (MEDIACANOA - ANSERMANUEVO - LA VIRGINIA) Y DE LA VÍA ANSERMANUEVO - CARTAGO EN LOS DEPARTAMENTOS DE VALLE DEL CAUCA Y RISARALDA”, corresponde al contratista desarrollar los estudios y diseños de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral requeridos, para que los productos entregados sean verdaderamente la solución ingenieril construable más adecuada para la rehabilitación de los corredores viales que presentan problemas en su superficie de rodadura, de manera que ofrezca una transitabilidad segura al usuario con los niveles de servicio esperados de acuerdo al tránsito actual y proyectado.

Se entiende el término “rehabilitación”, como un “Mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que da lugar tanto a una extensión de su vida de servicio, como a la provisión de una superficie de rodamiento más cómoda y segura y a reducciones en los costos de operación vehicular.”<sup>1</sup> Dicha rehabilitación comprende alguna de las cuatro alternativas de intervención que se describen a continuación, las cuales conforman un conjunto denominado 4R:

**Restauración**, es la ejecución de trabajos que mejoran la condición superficial del pavimento, pero no aumentan su capacidad estructural.

**Refuerzo**, es la colocación de capas de pavimento que proporcionan capacidad estructural adicional o mejoran el nivel de servicio a los usuarios.

**Reciclado**, es la reutilización de parte de las capas de la estructura existente, para mejorar su capacidad estructural. Es necesario adicionar nuevos materiales para mejorar la resistencia y el comportamiento del pavimento mejorado.

**Reconstrucción**, es la remoción de capas y el reemplazo parcial o total del pavimento, para mejorar su capacidad estructural, adaptándolo a las necesidades del tránsito futuro.

Para el desarrollo de su trabajo, el consultor se servirá de especialidades de la ingeniera con las que abordara todos

<sup>1</sup> Resolución 743 del 4 de Marzo de 2009 del Ministerio de Transporte

los aspectos necesarios, sintetizando esta información en cada uno de los volúmenes que se describen en estos “Requerimientos Técnicos”; para ello el contratista deberá realizar la actualización y/o elaboración del diseño de la estructura del pavimento y/o cálculos estructurales y/o de obras requeridas y/o de sitios críticos y/o de estudios y diseños para garantizar la estabilidad de las obras. Estos estudios y diseños deberán considerar, en los diferentes sectores que lo requieran, intervención con obras tales como: mejorar alineamientos y geometría de la vía, diseño de pavimento, reciclado y refuerzo de pavimento, obras de drenaje y de estabilidad, obras de drenaje, obras de contención, señalización y atención de sitios críticos que se requieran. etc.

El estudio comprende: metodología, resultados, cálculos, planos, especificaciones, conclusiones y recomendaciones de cada una de las áreas que lo conforman.

Si la elaboración y Estudios y diseños y/o cálculos y/o la actualización, revisión y unificación de los estudios y/o diseños involucran diseño geométrico, diseño de pavimento nuevo y/o evaluación de alternativas de rehabilitación del pavimento existente, y a su vez diseño de obras de arte, y/o obras estructurales y/o de estabilización geotécnica y/o atención de sitios críticos, éstos se llevarán a cabo simultáneamente, por consiguiente la interventoría revisará y aprobará los mismos en la medida en que se vayan entregando, a fin de acometer de inmediato la ejecución de las obras.

Teniendo en cuenta la prioridad que tiene la ejecución de las obras diseñadas, FINDETER exigirá al consultor, entregas parciales de tramos estudiados y diseñados en su totalidad dentro del Alcance del Proyecto, tal y como quede establecido en los plazos fijados en los estudios previos y términos de referencia.

La presente especificación particular es una guía básica que el contratista debe seguir sin perjuicio de poder aportar más al objetivo de obtener unos diseños óptimos y claros que le permitan una intervención de los tramos que así lo requieran. La información a entregar debe ser acorde con las actividades previstas a ejecutar de conformidad con los volúmenes que deben ser entregados y aprobados por la Interventoría.

El contratista deberá cumplir con las obligaciones de los estudios previos para la “REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO VIAL INTEGRAL DE LA VÍA PANORAMA (MEDIACANOA - ANSERMANUEVO - LA VIRGINIA) Y DE LA VÍA ANSERMANUEVO - CARTAGO EN LOS DEPARTAMENTOS DE VALLE DEL CAUCA Y RISARALDA”, cada volumen requerido debe cumplir lo especificado en las normas INVIAS que le apliquen, y en lo que amerite para conseguir los objetivos y alcances definidos para el proyecto, considerando para ello el alcance real que se requiere para este tipo de intervenciones de acuerdo con las necesidades, importancia y categorización de la vía.

<b>LISTA DE CHEQUEO PRODUCTOS</b>	
<b>PARA LOS TRAMOS QUE REQUIEREN ESTUDIOS Y DISEÑOS:</b>	
1	ESTUDIO DE TRANSITO, CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.
2	ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL (INCLUYE PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO).
3	ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN
4	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO
5	ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.
6	REVISIÓN DE ESTRUCTURAS.
7	ESTUDIO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
8	PLANOS DETALLADOS DE CONSTRUCCIÓN.
9	INFORME FINAL EJECUTIVO
<b>PARA LA EJECUCIÓN DE TODO EL PROYECTO</b>	

LISTA DE CHEQUEO PRODUCTOS	
10	GESTIÓN AMBIENTAL (PAGA) Y PROGRAMA DE SOSTENIBILIDAD.
11	ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN.
12	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL Y REPUTACIONAL
13	PLAN DE CONTINGENCIA
14	PLAN DE TRABAJO SISO, INCLUYE PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD Y SU IMPLEMENTACIÓN

## VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

El Estudio de Tránsito en su informe, incluye particularmente los aspectos referentes a estimación de la Capacidad y Niveles de Servicio, para el caso de una vía existente para rehabilitación, de manera general debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

- CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
- CAPITULO 2. INFORMACIÓN DE CAMPO
- CAPITULO 3. PROYECCIONES DE TRÁNSITO
- CAPITULO 4. ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO
- CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

#### OBJETIVO

El objetivo principal de este Estudio es la obtención del tránsito existente y futuro, para poder definir el tipo de proyecto a ejecutar y adoptar, en caso de requerirse, los parámetros de diseño geométrico, en especial la sección transversal en lo relacionado con los peraltes. Este estudio sirve como base del diseño del pavimento; además, junto con la estimación de la capacidad y niveles de servicio, permite valorar su adaptabilidad a la demanda esperada en el año establecido como horizonte del proyecto. El estudio de tránsito para el proyecto vial, también comprende la revisión, actualización y complementación de los estudios de tránsito existentes para conocer el tránsito acumulado.

De manera puntual la metodología propuesta tendrá como objetivo la obtención del tránsito acumulado, existente y futuro que permitan:

- Definir el tipo de proyecto y facilitar la adopción de los parámetros de diseño de rehabilitación.
- Proporcionar las bases y parámetros para el diseño de la reconstrucción o refuerzo del pavimento.
- Efectuar los estimativos de capacidad y niveles de servicio y examinar su consistencia con la demanda máxima proyectada para el período establecido como horizonte del proyecto.

#### ALCANCES

Para este caso siendo un proyecto existente, el estudio se centra en revisar la actual operación del corredor dentro de la red del sistema de transporte tanto inter-regional bajo el contexto nacional. Inicialmente se deberá entonces describir el tipo de proyecto e indicar su localización dentro de la red vial, configurando la zona de influencia del mismo.

Es necesario adelantar una revisión de las condiciones socio-económicas de la zona donde se asienta el proyecto, observando la evolución socio-demografía de la región y sus ciudades y los comportamientos de sus principales variables económicas. Es indispensable realizar la observación y análisis de las perspectivas de desarrollo social y económico, y estimar o ponderar los beneficios económicos posibles que se obtendrán de un proyecto vial de transporte que representará una mayor conectividad y bienestar para sus usuarios.

El alcance esencial de este Estudio de Tránsito, es la obtención de datos mediante información primaria de campo, complementada con la información secundaria existente del INVIAS y los datos de tránsito que permitan establecer valores

actualizados en las proyecciones del mismo. Esto se deberá indicar en la Metodología del Estudio, documento que se deberá entregar a la Interventoría en donde se detallarán los diferentes trabajos de campo a realizar.

## **CAPITULO 2. INFORMACIÓN DE CAMPO**

### **INFORMACIÓN DE CAMPO**

Basados en los datos obtenidos de la recolección de información secundaria en cuanto a conteos de tránsito, el Consultor complementará los estudios trabajando en este caso con información primaria adicional de campo. Para este caso de vía existente, el Estudio de Tránsito tendrá como principal insumo los aforos vehiculares en la vía existente, teniendo en cuenta que este es un proyecto de rehabilitación los aforos vehiculares se deben hacer como mínimo durante 7 días 24 horas en el corredor existente. Toda la información de campo (primaria o secundaria) deberá ser estudiada y avalada de común acuerdo con la Interventoría del contrato.

#### **Información Primaria**

Para la información primaria a recolectar se podrán utilizar aplicaciones tecnológicas de última generación que redunden en el mejoramiento de la calidad respecto de las metodologías tradicionales. La planeación y metodología de los aforos de tránsito debe ser examinada y propuesta incluyendo elementos como la selección de los puntos, formatos a utilizar, registros de información, equipos de conteo y capacitación de aforadores.

La información de campo para aforos se registrará en formatos en periodos de una hora, clasificándolos de acuerdo con el tipo de vehículos (livianos, buses y camiones), en el caso de camiones se discriminará por número de ejes (C-2 pequeño, C-2 grande, C-3, C-4, C-5 y mayor a C-5). Para el caso de proyectos sub-urbanos en donde el componente de motos, bicicletas y peatones sea significativo, los mismos deberán cuantificarse en estos conteos.

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

#### **Información Secundaria**

El consultor deberá remitirse a la información de tránsito promedio diario existente en el INVIAS, o a otros estudios semejantes que se hayan elaborado para esta vía, como referente de análisis del TPD del proyecto.

Adicionalmente, el consultor deberá obtener la información de accidentalidad de la vía en estudio para efectos de evaluar los aspectos de seguridad vial. Con la información de accidentalidad se identificarán los tramos con mayor frecuencia de accidentalidad en los cuales junto con el especialista en diseño geométrico se efectuará una valoración, análisis e identificación de sitios potencialmente riesgosos o que pueden aumentar la severidad del accidente, asociando esta evaluación con el análisis desde el punto de vista de geometría de la vía, con el fin de proponer y diseñar las soluciones.

## **CAPITULO 3. PROYECCIONES DE TRÁNSITO**

Para realizar el pronóstico del tránsito se debe partir de las características específicas de cada proyecto, es decir con la revisión del tipo y escala del proyecto, especificando su categoría como local, zonal o regional. La escala del proyecto, puede en proyectos extensos requerir caracterizaciones por tramos homogéneos para un mayor detalle del Estudio. El cálculo de volúmenes vehiculares debe incluir la estimación del tránsito existente, el tránsito atraído y el tránsito generado, en caso de que los mismos apliquen según la escala del proyecto.

Para este caso, un proyecto de una vía existente, el análisis se basará principalmente en los aforos de la misma vía y en su evolución histórica. La cuantificación del volumen del tránsito será discriminado en sus clasificaciones y flujos más significativos e importantes, lo que permitirá obtener el valor del *Tránsito Promedio Diario -TPD-* por tipo de vehículo.

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

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

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

#### **CAPITULO 4. ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO**

Con base principalmente en los resultados de la cuantificación del tránsito y en las especificaciones de diseño geométrico del INVIAS, así como en otras condiciones, se procederá a efectuar una estimación de la capacidad de la vía existente, tanto para el momento que se contemple su entrada en servicio, hasta el año que se estime como final de la vida útil del proyecto, en períodos de 5 en 5 años para conocer la gradualidad de las necesidades de nuevas intervenciones orientadas a garantizar el nivel de servicio definido para el proyecto. También podrá utilizarse el *Software* disponible para estos análisis y simulaciones, definiendo conjuntamente con la Interventoría los parámetros básicos o “*datos de entrada*”.

Es necesario interactuar con el estudio de los temas de “*capacidad*” y “*nivel de servicio*” junto con el apoyo del especialista, profesional que posiblemente propondrá con su experiencia criterios mínimos para establecer o definir el *nivel de servicio* deseado de acuerdo con la jerarquía del proyecto dentro de la red vial nacional y sus condiciones y características topográficas.

Así mismo, si aplica, se analizará la calidad que ofrecerá la vía durante su operación y servicio, bajo las condiciones de tránsito estimadas o proyectadas, aplicando los criterios y los elementos fundamentales para evaluar el “*nivel de servicio*” en condiciones de “*velocidad de flujo libre o continuo*”, como son la velocidad y la relación entre el “*Volumen de Demanda*” ó *Intensidad de Demanda* y la “*Capacidad*” (VIC ó IC). La estimación de “*capacidad*” y “*niveles de servicio*” deberá realizarse no sólo para el tramo crítico de la vía, sino para una sección típica de la misma. Para la estimación de los mismos deberán utilizarse los manuales vigentes del INVIAS o extranjeros, particularmente el Highway Capacity Manual (HCM), debidamente calibrados a las condiciones propias del país, en cuanto a composición vehicular y topografía principalmente.

En aquellos lugares en donde se presente intersecciones importantes con vías de jerarquía similar, o se prevean conflictos de tránsito que puedan inducir riesgo de accidentalidad deberán modelarse, con el objeto de identificar el tipo de intersección a utilizar, a nivel o a desnivel. En todos los casos la determinación de los “*niveles de servicio*” de la vía, en comparación con el “*nivel de servicio*” establecido, permitirá generar la eventual gradualidad de las obras, tanto del corredor con sus números de carriles como de los tipos de intersecciones viales futuras.

Se deben considerar los diferentes factores que afecten o influyan en la capacidad y nivel servicio de la vía, las intersecciones y/o en la circulación; i características de los vehículos, tipo de operación, condiciones de la vía, efectos

climáticos, y otros; aquellos referentes a la circulación, sección transversal, pendiente, velocidad, visibilidad, entre otros. Se investigará específicamente los máximos volúmenes observados, la distribución direccional, la composición del tránsito y las fluctuaciones del tránsito en el tiempo.

El análisis deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan verificar las características geométricas óptimas o prestaciones del diseño en el proyecto, en forma tal que atienda un volumen de tránsito correspondiente al nivel de servicio establecido. Igualmente, se tendrán en cuenta las recomendaciones de diseño basadas en el reconocimiento de campo de las particularidades y las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, consignadas en el PAGA de tal manera que se garantice la durabilidad de la carretera y su armonía con el medio ambiente.

## **CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El estudio deberá suministrar resultados y recomendaciones que permitan verificar las características geométricas óptimas del proyecto, de tal forma que se prevea un volumen de servicio correspondiente al nivel de servicio elegido para el proyecto.

De igual forma, los resultados del Estudio de Tránsito servirán como base fundamental para los cálculos y el diseño del pavimento a construir, que conforman el *Volumen del “Estudio Geotécnico para el Diseño de Pavimento”*. También el análisis de las demandas de tránsito vehicular proyectadas, junto con los criterios y parámetros adoptados en el diseño geométrico vial, permitirán la mejor elaboración del *Volumen “DISEÑO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL*, correlativo a la prevención de la accidentalidad, como elemento indispensable del diseño integral de una infraestructura vial.

Adicionalmente, las consideraciones y resultados del Estudio de Tránsito serán un referente primario para la elaboración del PAGA, programa de adaptación de la guía ambiental. Los efectos del tránsito en términos de contaminación ambiental y polución por ruido, entre otros, son materia de especial análisis del campo ambiental. Los volúmenes de *Tránsito Promedio Diario -TPD-* serán esenciales para los estudios del Volumen Evaluación Económica del Proyecto que posiblemente mostrará de manera más precisa en términos económicos las bondades del proyecto.

Es importante señalar el Consultor debe incluir recomendaciones de acuerdo con los cambios del proyecto en el tiempo; es decir indicar pautas que permitan a FINDETER-INVIAS planificar la gradualidad de la infraestructura mediante un adecuado monitoreo periódico con seguimientos a la demanda existente por lo menos cada cinco años.

Las metodologías para estudios y diseños de proyectos viales imponen la necesidad de efectuar retroalimentaciones permanentes entre los distintos campos y especialidades de la ingeniería civil, y de otras disciplinas, que intervienen en el diseño integral de un proyecto. Solo esta intercomunicación oportuna durante el período de análisis permite la juiciosa validación y consistencia de los parámetros que se adoptan en el diseño, y del conjunto de variables que se derivan.

## **VOLUMEN II. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL (INCLUYE PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO)**

Para este caso siendo un proyecto existente donde se tiene previsto ejecutar obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral, en este volumen se deben considerar como mínimo los siguientes capítulos. Si aplica.

- CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
- CAPITULO 2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA
- CAPITULO 3. CRITERIOS DE DISEÑO
- CAPITULO 4. SEGURIDAD VIAL
- CAPITULO 5. SEÑALIZACIÓN VIAL

- CAPITULO 6. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO
- CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- ANEXOS

## **CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES**

### **OBJETIVO**

Acorde con el alcance del proyecto (Rehabilitación y/o mantenimiento vial integral), el estudio de señalización y seguridad vial, consiste básicamente en la revisión de los peraltes y sección de bombeo existentes, con el objeto de determinar si cumplen con los criterios de seguridad en cuanto a la velocidad de diseño y de operación para la vía en estudio, además la identificación de dispositivos de control del tránsito vehicular, que permitan la prevención de riesgos y accidentes, regulen el tránsito y sobre todo mantengan informado al usuario de la vía, con la finalidad de mantener la seguridad vial.

### **ALCANCES**

Para este caso siendo un proyecto existente, el estudio se centra en establecer el diseño, ubicación y aplicación de los dispositivos para la regulación del tránsito en el proyecto, identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación futura de la vía, identificando sus puntos críticos y su tratamiento con el fin de prevenir y disminuir la accidentalidad.

A partir del trazado geométrico de la vía, el consultor tendrá que realizar el estudio de **seguridad** vial para todo el proyecto, para lo cual debe apoyarse en información primaria del estudio de tránsito, como los datos de estadísticas de accidentalidad de la policía de tránsito y/o fondo de seguridad vial, con el fin de determinar puntos críticos en la vía.

## **CAPITULO 2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA**

Para el levantamiento y procesamiento de la información topográfica el consultor podrá escoger la tecnología para el levantamiento y procesamiento de la información entre sensores remotos aerotransportados, aerofotografías (digitales o digitalizadas) y restitución fotogramétrica digital, imágenes de satélite o levantamientos topográficos convencionales, así como el procedimiento a seguir, siempre y cuando el nivel de detalle de los productos geográficos generados alcancen una escala 1:1.000, para lo cual, se aceptará una tolerancia en precisión de máximo 0,40 metros.

### **ACTIVIDADES DE TOPOGRAFÍA**

Las actividades a realizar de topografía se describen a continuación:

#### **Georeferenciación**

- De acuerdo con el alcance del proyecto, de requerirse, se materializarán un par de mojones intervisibles cada 3 Km a lo largo de todo el proyecto. Estos mojones deberán ser realizados en concreto con las siguientes dimensiones: 30cm x 30cm, profundidad mínima de 60cm, deberán sobresalir del terreno mínimo 20cm y deberán ser fundidos en forma de pata de elefante.
- Cada mojón deberá tener una placa de bronce o aluminio en su parte superior y deberá estar marcada con el nombre del consultor, número de contrato, número consecutivo del mojón, FINDETER- INVIAS y el año.
- La ubicación de los mojones deberá ser establecida teniendo en cuenta que no sean afectados con las obras a realizar y que garanticen una máscara de despeje de máximo 30°.
- La red de mojones ubicada a lo largo del proyecto deberá ser posicionada con GPS doble frecuencia de última generación creando una red geodésica de alta precisión con el método estático diferencial con doble determinación usando un mínimo de 4 equipos. Los vértices deberán ser determinados y ligados a la red MAGNA-SIRGAS.
- El consultor deberá entregar las especificaciones de cada uno de los equipos GPS utilizados para el

posicionamiento, así como los parámetros de las antenas utilizadas. Los equipos deberán ser doble frecuencia sin excepción y preferiblemente tener sistema RTK y GLONASS.

- Para realizar los cálculos el consultor deberá utilizar las efemérides precisas del IGNS para las semanas en que se realizó el posicionamiento. Los archivos de las efemérides precisas deberán ser entregados. Así mismo, deberán ser entregados los archivos del posicionamiento en formato RINEX.
- El consultor deberá entregar los puntos de apoyo utilizados de la Red Magna-Sirgas (estaciones permanentes), los formatos de descripción de cada vértice, los esquemas de determinación, los resúmenes de ocupación, el resumen de cálculos y el cuadro de coordenadas calculadas.

### **Amarre Horizontal**

- A partir de los mojones GPS materializados y posicionados se deberá establecer una poligonal que arranque de cada pareja de GPS y cierre en la siguiente pareja. La poligonal realizada deberá tener una precisión de cierre milimétrica.
- Los vértices principales de la poligonal deberán ser materializados en concreto con una distancia promedio de 250m, se ubicarán en lugares que no se vean afectados por la realización de las obras y en donde puedan perdurar la mayor cantidad de tiempo. Estos también podrán ser ubicados en zonas duras como muros, cabezotes, puentes, andenes, entre otros, que garanticen condiciones de estabilidad.
- Los mojones materializados cada 250m cumplirán doble función para el amarre horizontal y el amarre vertical por lo que se denominarán Deltas-BMs y deberán estar numerados consecutivamente de acuerdo a la poligonal y se identificarán como D-BM-#. Se materializarán de 10cmx10cm y profundidad de 30cm con su respectiva placa de numeración.

### **Amarre Vertical**

- La poligonal realizada anteriormente deberá ser nivelada y contra nivelada utilizando como bases los D-BMs para hacer los cierres parciales.
- Para hacer el amarre vertical se determinarán los NPs del IGAC disponibles a lo largo del proyecto y a partir de estos se establecerá la metodología para corregir el error vertical de las nivelaciones.
- De no existir NPs o ser escasos se podrá trasladar cotas a todos los GPSs mediante el modelo geoidal GEOCOL 2004 e ir ajustando la nivelación entre GPSs que cumplan con el error de cierre de un centímetro por kilómetro o ir descartándolos hasta el siguiente que cumpla.

### **Levantamientos Topográficos**

Los levantamientos topográficos se realizarán de acuerdo a si se utiliza alguno de los métodos de obtención de información digital o si se realizan los levantamientos por la metodología convencional. A continuación se describen los levantamientos necesarios para una u otra metodología:

#### **Levantamiento Convencional:**

- Los Levantamientos topográficos se realizarán por medio de estación total realizando una nube de puntos en forma de sección transversal con el fin de levantar todos los quiebres del terreno en un ancho no menor a 60m.
- Con apoyo en la poligonal base, se realizará el levantamiento topográfico de cada tramo con definición de líneas de paramento, antejardines, silueta de andenes, separadores, sardineles, accesos a garajes, bermas, bordes de vía, quebradas, ríos, cercas, torres de energía, accesorios sobre líneas matrices de redes de distribución, postes, hidrantes, cajas, válvulas, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito, semáforos,



armarios y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto.

- Todos los detalles se tomarán con estación total y serán guardados en memoria interna, donde los puntos que permiten la definición de la planta serán nivelados trigonométricamente.
- En la cartera de campo se especificará en forma muy detallada el gráfico aproximado del área de trabajo, anotando en ella direcciones de sardinell, paramentos, curvas, separadores, nombres de predios, nomenclatura etc.
- Las carteras de topografía contendrán dibujadas la mayor información del terreno, para poder orientar en forma adecuada los trabajos de oficina.
- Se tomarán secciones en todos los cruces menores y mayores de agua donde se definan obras de alcantarillas y puentes y otros que tengan incidencia en el trazado, para poder definir las soluciones más convenientes. Estas se realizarán materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, que para el caso, no será menor de 500 metros aguas arriba y 500 metros aguas abajo del eje, las mismas que serán niveladas y a partir de ello se obtendrán secciones transversales del cauce y las pendientes de los cauces naturales.
- Para el diseño del eje en corte a media ladera, en los casos que se diseñe muros de contención, se deberá tomar topografía en detalle.
- Se tomará topografía detallada en zonas de ponteaderos, portales, así como donde se presenten sitios potencialmente inestables de la ladera, para que los especialistas diseñen la solución que corresponda.
- Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, muros, áreas de fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc.
- Una vez aprobado el eje de diseño por parte de la interventoría se procederá a materializarlo cada 20m con estacas de madera pintadas de color rojo con el fin de verificar la consistencia en el terreno del eje diseñado. Se deberán localizar los elementos de la curvatura.
- Se nivelarán todas las estacas del eje localizado, levantándose el perfil longitudinal del terreno.

### **Cartografía Digital:**

Si se obtiene la cartografía a partir de aerofotografías, imágenes capturadas con Sensor Remoto Aerotransportado, se deberán realizar los siguientes levantamientos topográficos, para garantizar la precisión de los trabajos:

- Realizar el amarre horizontal y vertical del proyecto como fue descrito en los capítulos anteriores.
- Se deberá tomar topografía detallada en zonas de interés como ponteaderos, portales, inestabilidades, zonas boscosas, cruces importantes entre otros.
- Una vez aprobado el inicio del levantamiento por parte de la interventoría se procederá a materializar cada 10 m el eje. Se deberán localizar los elementos de la curvatura.
- Se nivelarán todo el eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno.

## **FUENTES DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

El consultor podrá escoger la tecnología de levantamiento de información dentro de las siguientes siempre y cuando los resultados se presenten a escala mínimo de 1:1.000 y pueda obtener curvas de nivel cada veinte centímetros.

- Sensor Remoto Aerotransportado
- Levantamiento convencional

## **CAPITULO 3. CRITERIOS DE DISEÑO.**

A partir de la conceptualización del proyecto, y en caso de que aplique, se deberán plantear las premisas que debe cumplir el peralte y las secciones transversales de la vía. Se deberán establecer las características geométricas que tendrá el eje como son:

- Velocidad de diseño
- Velocidad de operación
- Radios mínimos
- Ancho de Calzada
- Anchos de Bermas
- Anchos de cuneta

## **CAPITULO 4. SEGURIDAD VIAL**

El Consultor deberá efectuar el estudio de seguridad vial de todo el corredor vial aplicando entre otros el concepto de *Auditorías de Seguridad Vial* para identificar riesgos, amenazas y vulnerabilidad de la operación de la vía existente. Estas condiciones pueden potencialmente afectar a los usuarios en todas sus categorías: conductores, pasajeros, peatones, y ciclistas, entre otros.

Como resultado de los análisis de seguridad, se identificarán los *puntos críticos* de la vía existente y se definirá el tratamiento adecuado en términos, esquemas y protocolos precisos para disminuir los riesgos de accidentalidad vial, ya sea vehicular o peatonal, una vez el proyecto entre en operación y durante el curso de su vida útil.

El estudio de seguridad vial se hace a partir del análisis del diseño geométrico de la vía en planta y perfil, como resultado del mismo se deben establecer acciones preventivas a implementar en el corredor, las cuales se deben ver reflejadas por ejemplo en la misma señalización definitiva.

Para el caso de las vías bidireccionales, es decir de un carril por sentido, se debe tener especial cuidado en la operación de las mismas, en terrenos de alta montaña, es posible que se presenten frecuentemente sitios de visibilidad reducida para maniobras de adelantamiento, bien sea por la presencia de curvas horizontales o verticales, en estos casos y si es procedente se debe recurrir al diseño de un tercer carril para maniobras de adelantamiento.

En el caso de vías dotadas de doble calzada cuando, ya disminuyen las condiciones de conflicto con el sentido de circulación opuesto, el consultor deberá hacer énfasis en proponer condiciones de facilidad de refugios en las bermas a fin de sacar de los carriles de circulación, los vehículos que por alguna circunstancia tengan necesidad de detener la marcha.

Para carreteras de alta montaña, el consultor, en busca de brindar seguridad en la operación de la vía, podrá proponer las llamadas rampas de salvación, las cuales se ubican en tramos de descenso pronunciado a efecto de convertirse en refugios para los conductores que tengan problemas con los frenos de sus vehículos.

En carreteras de montaña, el consultor deberá proponer el uso de las barreras metálicas como elemento de contención y de señalización, para el primer caso se plantearán con un diseño tal que tengan un anclaje tal soporten la investida del vehículo que la accidente y lo re direccionen a la vía, para el segundo caso estarán dotadas de los respectivos capta faros bidireccionales que las hagan visibles en condiciones de baja visibilidad.

En aras de la seguridad en la operación de la vía el consultor deberá hacer un pormenorizado estudio del sector para determinar las condiciones climáticas imperantes a lo largo del año, a fin dotar de elementos reflectivos, como las tachas, las líneas centrales, las de borde de pavimento y de elementos reflectantes los obstáculos que se puedan presentar como las columnas de los puentes o los cabezotes de alcantarillas, buscando en todo momento que la visibilidad de la vía sea perfecta para el conductor así las condiciones atmosféricas sean adversas.

## CAPITULO 5. SEÑALIZACIÓN VIAL

A partir del estudio de seguridad vial, se debe realizar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la vía, de acuerdo con el Manual de Señalización Vial vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños, resultado de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, tomando en cuenta, además, el diseño geométrico de la vía, tanto horizontal como vertical, transversal y de Balizamiento.

Se presentará la ubicación de cada tipo de señal, mediante la utilización del abscisado correspondiente para todas o cada una de las señales, con su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y contenido; así mismo, se presentarán los cuadros resúmenes de las dimensiones de las mismas. El diseño de la señalización deberá ser compatible con el diseño geométrico de la vía existente, de manera que las señales no generen riesgo y posean óptima visibilidad en concordancia con la velocidad y necesidad del proyecto.

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

En el caso de Carreteras de montaña en donde frecuentemente se presentan problemas con el adelantamiento, por falta de visibilidad, y si estos casos no se han podido solucionar con carriles adicionales de adelantamiento, el consultor deberá asesorarse de un especialista de tránsito que racionalice el uso de la línea amarilla continua solo a aquellos casos estipulados en el Manual.

Para este caso de vías existentes, el diseño debe incluir como primera actividad el inventario de la señalización actual, puesto que en algunos casos se podrá solicitar, su reubicación o retiro por deterioro; en el caso de solicitar su reubicación debe calificarse el estado de la señal pues es posible que necesite algún tipo de mantenimiento.

El estudio de señalización definitiva se debe entregar en planos con extensión .dwg en escala 1:1000 sobre los trazados de planta y perfil. En estos planos de señalización se deben incluir la información necesaria, como por ejemplo la

localización de accesos y salidas, la ubicación de sitios de interés como colegios, escuelas, puestos de salud, así mismo se deben ubicar los puentes vehiculares y peatonales, las cabezotes de las alcantarillas, y todo objeto que sea susceptible de señalización para que el conductor pueda tener un tránsito seguro.

En cada plano se deben incluir tablas con las cantidades de materiales a implementar en la vía y las señales del corredor se deben codificar para la vía.

## CAPITULO 6. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

Para la ejecución del proyecto, el consultor deberá diseñar un Plan de Manejo de Tránsito que busque mitigar el impacto de la construcción, este plan debe ser aprobado por la Interventoría y presentado a la Autoridad de tránsito correspondiente para su aprobación. Para la elaboración de dicho plan, se debe tener en cuenta la circulación del tránsito actual, tanto vehicular como peatonal, verificando que permita simultáneamente los trabajos en la vía y la operación normal de la misma.

Como resultado del diseño de la señalización de obra se deberán entregar adicionalmente del documento, los planos de señalización típicos para el manejo de tránsito y la cuantificación los recursos que permitan mitigar el impacto de la construcción en las condiciones de movilidad y desplazamiento, informando previamente mediante la socialización y con el detalle apropiado a la comunidad afectada.

El consultor debe contemplar en su propuesta:

- Un modelo del protocolo necesario para la capacitación de las personas encargadas de implementar el Plan de manejo de tránsito, de tal manera que este personal desempeñe su papel con toda la idoneidad del caso con el fin de evitar accidentes en la obra.
- Los costos de personal, los costos de los elementos de señalización en las actividades de construcción, tales como las señales verticales, la demarcación las colombinas, la cinta plástica los conos, las flechas luminosas, los uniformes para el personal de control, así como los vehículos necesarios para el desplazamiento de las señales, los equipos de comunicación y todos los elementos que hagan falta para un adecuado manejo de tránsito. Dichos costos serán por cuenta y riesgo del contratista; esta señalización debe colocarse desde la orden de iniciación del contrato.
- Las recomendaciones sobre el empleo de varios tipos de dispositivos utilizados para el control del tránsito durante la construcción y las guías de uso. Para la realización de este Plan de Manejo de Tránsito se deberán seguir las pautas indicadas en el Capítulo de Señalización de Obras del Manual de Señalización Vial vigente a la fecha de elaboración de los estudios y diseños, resultado de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACIÓN Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYE LICENCIAS Y PERMISOS)

## CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá establecer el cumplimiento de los peraltes y secciones transversales de la vía o realizar su rediseño para que sea materializado en la etapa constructiva, de tal manera que se garantice la transitabilidad de forma segura y cómoda. Adicionalmente, establecer los principales resultados obtenidos para el proyecto, así como un resumen descriptivo de las obras principales.

El Consultor debe formular las recomendaciones a tener en consideración durante las actividades de construcción.

Por lo general la operación vial, en distintos momentos y sitios, puede generar accidentes. El *Estudio de Seguridad Vial y Señalización* deberá prevenir y mitigar la accidentalidad, que desde luego no depende exclusivamente de este aspecto.

No obstante, la calidad y pertinencia técnica de la señalización en un proyecto vial, puede contribuir a la mitigación de los riesgos de accidentalidad y todas sus consecuencias para conductores, vehículos, peatones, y para la sociedad en general.

La aplicación de la *Ingeniería de Tránsito* a la definición precisa de todos los elementos de señalización que pueden hacer más segura la operación de una vía, debe poder realizarse con algún criterio de “redundancia” a efecto de guardar y cumplir con todas las normas y especificaciones que indica el Manual de Señalización Vial adoptado por las autoridades colombianas.

El objetivo final de estudio de seguridad vial es lograr que el proyecto que se estudia pueda registrar en el futuro un incremento en los indicadores de seguridad para el tránsito. Las estadísticas demuestran una íntima relación de la frecuencia y gravedad de los accidentes con los volúmenes de tránsito, las velocidades y las condiciones de la vía. Por esta razón el propósito último es un buen estado del pavimento tanto estructural como funcional y en cuanto a sus especificaciones geométricas de peralte y sección transversal de señalización con el fin de disminuir el factor de riesgo que pueda representar las deficiencias de la propia vía y de su operación.

## ANEXOS

### PLANOS

Se elaborarán los planos requeridos para el proyecto que considere el consultor, sin embargo se establecen como mínimo los siguientes:

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

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

### REDUCIDO DEL PROYECTO

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

#### Reducido de la Planta

- Distribución de planchas de localización del proyecto con su respectiva numeración.
- Abscisado cada 5 kilómetros.
- 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

#### Reducido del Perfil

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

## PLANOS TOPOGRÁFICOS

### Planos de Poligonal

- Ubicación de Deltas-BMs

- Cuadro de Coordenadas y cotas corregidas de cada vértice.

### **Puntos Levantados**

- Representación de cada uno de los puntos levantados a lo largo del proyecto

## **PLANOS DE DISEÑO**

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

### **Planos Generales**

- Se presentaran los planos generales.

### **Planta**

Escala 1:1.000

- Eje del proyecto rotulado con abscisas cada 10m, líneas de marca cada 10m y abscisa de los puntos singulares.
- Borde de Ancho de calzada
- Borde de Ancho de zona
- Sección transversal típica  
Se presentarán las secciones mixtas, en corte o lleno, según sea el sector y deberá contener:
  - Ancho de calzada.
  - Bermas.
  - Pendientes transversales.
  - Dimensiones de la cuneta.
  - Taludes de Corte y Lleno.
- Cuadro de Especificaciones
  - Tipo de tránsito (TL, TM, TP)
  - TPD
  - Índice de clasificación
  - Velocidad de diseño
  - Calzada
  - Bermas
  - Corona
  - Separador
  - Pendiente máxima y Mínima
  - Radios mínimos
  - Curvas verticales (longitud mínima)
  - Distancia de velocidad de parada
  - Distancia de velocidad de paso
  - Ancho de estructura
  - Gálibo
- Ubicación de D-BMs y Cuadro de Coordenadas con cada uno de los vértices que aparecen en el plano
- Escalas gráficas
- Elementos de curvaturas del proyecto, incluye coordenadas de los PI
- Diagrama de peraltes.
- Localización de alcantarillas, pontones, puentes y muros proyectados.
- Cunetas revestidas con indicaciones de su entrega y descole.
- Localización de filtros y entregas
- Zonas de inestabilidad geotécnica

- Abscisados cada 1000 m., con indicación del km, dentro de un círculo.
- Nombres de los ríos y quebradas, indicando sentido de las aguas
- Nombres de propietarios

### **Perfil longitudinal**

Escalas H 1:1.000 V 1:100

- Perfil de terreno existente por el eje y la media banca superior e inferior
- Proyecto de rasante con indicación de pendientes
- Elementos de curvas verticales (Abscisas, cotas de PIV, Longitud, K)
- Transición de peralte.
- Localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos.
- Localización de alcantarillas, pontones, puentes y muros proyectados.
  - Nombres de ríos y quebradas
  - Muros de contención
  - Movimiento de tierra cada 100 m.

### **Secciones Transversales**

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

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

### **CARTERAS DEL PROYECTO Y DE REPLANTEO**

Se deberá presentar los listados contenidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS; los cuales entre otros son:

#### **CARTERAS DE TOPOGRAFÍA**

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

#### **CARTERAS DE DISEÑO**

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

## **VOLUMEN III. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN**

Para este caso siendo un proyecto existente donde se tiene previsto ejecutar obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral, en este volumen se deben considerar como mínimo los siguientes capítulos. Si aplica.

- CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
- CAPITULO 2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS
- CAPITULO 3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS
- CAPITULO 4. ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN
- CAPITULO 5. RESULTADOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO
- CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## **CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES**

### **OBJETIVO**

De acuerdo con el alcance del proyecto de “Rehabilitación y/o Mantenimiento vial integral”, el Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, incluyendo los de socavación, con el objeto de dimensionar las obras de drenaje mayores y menores (puentes, pontones, alcantarillas, cunetas, etc.), así como las obras de subdrenaje (filtros, trincheras drenantes, drenes horizontales, etc.) necesarias para el proyecto.

Consignará en forma concisa y precisa la determinación cualitativa y cuantitativa de la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta del proyecto. Adicionalmente deberá incluir en el documento las condiciones especiales del subsuelo y aguas subterráneas.

### **ALCANCES**

Realizar los estudios hidrológicos de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto. En lo posible obtener los registros históricos completos, no se debe limitar a los últimos años. Revisar la capacidad hidráulica de las obras de drenaje tanto mayores como menores, utilizando los caudales definidos en la revisión del estudio hidrológico.

Determinar la localización de las obras de drenaje y subdrenaje, como resultado del análisis de las condiciones geológicas, geomorfológicas, hidráulicas, de diseño geométrico, cobertura vegetal, uso del suelo y por condiciones antrópicas. Localizar las obras de drenaje mayores (el abscisado y los niveles de las obras deberán estar referenciados y las rasantes del diseño geométrico), y adelantar los respectivos estudios de socavación.

Revisar y complementar los diseños de las obras de drenaje en concordancia con el diseño geométrico definitivo. Adicionalmente el Consultor deberá realizar el Diseño del Drenaje de la Corona que garantice excelente visibilidad y evite entre otros el hidropilano y la erosión, con las cuales se brinde seguridad y comodidad a los conductores.

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

### **DEFINICIONES**

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

## **CAPITULO 2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS**



## **RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE**

De requerirse, el consultor presentará un informe de la investigación con la información existente, recopilando todo lo referente a estudios previos que aporten un conocimiento del clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras existentes y obras próximas que se estén proyectando en este corredor. Se debe incluir lo consignado en el Estudio de Impacto Ambiental - EIA para el proyecto o los estudios de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's) y en el POT de la zona de influencia de las obras, etc.

Para la recolección de información de transporte y/o obras fluviales, cuando aplique, deben consultar además del INVIAS, otras entidades como MINTRANSPORTE, SECRETARIAS DE OBRAS Y/O INFRAESTRUCTURA, DIMAR, CIOH, CCCP, CAR's, que puedan aportar información estadística al proyecto.

## **METODOLOGÍA**

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

De requerirse, el consultor deberá presentar la metodología para la modelación hidrológica, sustentando la selección del software utilizado, de acuerdo con lo descrito en el **Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS** vigente o el equivalente que se encuentre vigente a la fecha de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL.

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

## **CARTOGRAFÍA**

De requerirse, para el desarrollo del estudio, la información cartográfica es fundamental, por lo tanto, en el Volumen referido a esta área se presentará el resumen del procesamiento de dicha información plasmada en mapas de adecuada escala dependiendo de la magnitud y complejidad del proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en el **Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS** vigente a la fecha de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, la magnitud del proyecto, la escala máxima de trabajo será 1:25.000 o mayor para delimitar las cuencas, calcular las áreas, pendiente del cauce principal, diferencia de nivel o pendiente de la cuenca, forma de la hoyo o cuenca y tipo de drenaje. Adicionalmente el Consultor podrá utilizar aerofotografías, imágenes satelitales, Cartografía Aérea Digital.

## **ANÁLISIS DE LLUVIAS**

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

En aquellos casos donde no exista información, el Consultor podrá realizar transposición de datos. El Consultor podrá transferir valores máximos instantáneos anuales de diferentes periodos de retorno de esta estación hasta el sitio de

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

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

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

### **ANÁLISIS DE CAUDALES**

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

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

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

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

### **JUSTIFICACIÓN DE FORMULAS EMPLEADAS**

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

### **APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS Y MÉTODOS DE PREDICCIÓN**

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

### **CAPITULO 3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS**

De acuerdo con el alcance del proyecto, y en caso de requerirse se debe tener en cuenta que el objeto de los estudios hidráulicos es el dimensionamiento y diseño de las estructuras de capacidad apropiada, utilizando los niveles y caudales obtenidos en el estudio hidrológico, para evacuar eficientemente las aguas que puedan afectar la estabilidad de la vía. Tal como lo establece el **Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS**, las estructuras pueden ser de desvío, control, protección, remoción o de cruce bajo una vía.

#### **ANÁLISIS HIDRÁULICO Y DE SOCAVACIÓN**

En la selección del área hidráulica se deben tener en cuenta, el nivel de aguas máximas, el paso de materiales de arrastre y la socavación. Igualmente se deberán determinar los niveles de aguas, velocidades, el efecto de las inundaciones sobre la infraestructura y propiedades adyacentes y los efectos de los cambios en la geomorfología natural de las corrientes, como resultado de las estructuras propuestas, tanto de los puentes como de las obras complementarias.

Se debe proveer estructuras de alivio y de protección cuando se interfiera el flujo durante las inundaciones o cuando se reduzca la capacidad hidráulica por efecto de la estructura del puente y sus obras complementarias.

#### **GEOMORFOLOGÍA - DINÁMICA FLUVIAL**

Los estudios geo-morfológicos explicarán la dinámica evolutiva de las corrientes de una zona en general, con el objetivo de ubicar y adoptar las obras de prevención, control y corrección más convenientes.

El Consultor deberá determinar las condiciones topográficas, morfológicas e hidrológicas de cada una de las cuencas y subcuencas aferentes al corredor vial, determinando entre otros el área de drenaje, pendiente de la cuenca y del cauce principal, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, vegetación, tipo y uso del suelo, etc.

En aquellos casos donde el corredor vial discorra próximo a una corriente importante que pueda llegar a afectar la estabilidad de la vía, el Consultor deberá realizar un análisis multitemporal de las condiciones morfológicas y diseñar las obras de prevención y protección necesarias para evitar su daño. Para tal efecto se deberán utilizar aerofotografías, imágenes de satélite, estudios previos y demás información que le permita realizar el análisis del comportamiento de los cauces.

#### **OBRAS MENORES**

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

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

Para su diseño el Consultor podrá utilizar como documento guía el **Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS** vigente, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas ampliamente utilizadas en el medio como son las de la FHWA, el HEC 22 – Urban Drainage Design Manual, HEC 15 – Design of Roadside Channels with Flexible Linings, HDS 3 - Design Charts for Open Channel Flow, Hds 4 – Design of Road Channels, HDS 4 – Introduction to Highway Hydraulics, HEC 11 – Design of Riprap Revetment, HEC 14 – Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and

Channels, el Highway Drainage Guidelines de la AASHTO, la Instrucción 5.2 – IC. Drenaje Superficial del MOPU de España, así como todas las guías Highway Design Manual del los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Consultor justifique y considere apropiadas. Todas las referencias mencionadas arriba pueden descargarse gratuitamente de internet, salvo la de la AASHTO.

### **SUBDRENAJE**

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

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

El Especialista Hidráulico del Consultor deberá trabajar este capítulo con los siguientes especialistas: Hidrogeólogo, Geólogo, Geotecnista y especialista en pavimentos.

En caso de requerirse, se deben dimensionar y diseñar drenes horizontales – transversales – longitudinales, capas drenantes de pavimentos, pozos verticales de alivio, drenajes y/o filtros de muros de contención, galerías y trincheras drenantes.

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

### **DRENAJE DE LA CORONA**

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

El Consultor a través de sus especialistas en Diseño Geométrico – Diseño de Pavimentos – Hidráulica, deberá evaluar el diseño geométrico para reducir la trayectoria del agua que fluye sobre la calzada e impedir que las películas de agua presenten un espesor que cause inconvenientes. De igual forma el especialista en Pavimentos deberá evaluar la utilización de la textura superficial de pavimento, ya sea rígido o flexible, con el fin de mejorar la visibilidad y evitar el hidropilano. El Especialista Hidráulico deberá calcular y diseñar las estructuras de drenaje (cunetas, canales, drenes y/o filtros transversales) que garanticen la evacuación y manejo eficiente del agua proveniente de la corona.

El Consultor podrá utilizar para el cálculo las metodologías propuestas en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o su equivalente vigente a la fecha de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS), o en su defecto las que considere más apropiadas para el tipo de proyecto específico y debe justificar su elección.

### **HIDRÁULICA DE OBRAS MAYORES**

Los análisis hidráulicos de las obras mayores se realizarán de acuerdo a lo establecido en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o su equivalente vigente a la fecha de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS), capítulos correspondientes a Drenaje Superficial y Puentes, los cuales

deberán ser adecuados a las necesidades del proyecto considerando su magnitud y complejidad.

Entre otros el Consultor con sus especialistas evaluarán y justificarán su localización, cuantificarán los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno, realizarán; los levantamientos topográficos y batimétricos, los estudios de suelos para caracterizar la granulometría del lecho con la cual se determinará la rugosidad de la corriente y se calculará la socavación; analizarán y evaluarán, la dinámica del río y la presentarán a escala 1:10.000 o menor, el impacto aguas arriba y abajo generado por el puente, las distribuciones del flujo y velocidad cuantificando la socavación potencial y definiendo el nivel de cimentación de la infraestructura; modelarán las crecientes mediante la utilización de software tipo HEC-RAS o similar para determinar los niveles mínimos y máximos de inundación, calcularán el gálibo.

Para el diseño se podrá utilizar otras referencias bibliográficas de la FHWA como son el HDS 1 – Hydraulics of Bridge Waterways, HEC 22 - Urban Drainage Design Manual, HEC 21 - Design of Bridge Deck Drainage; el Highway Drainage Guidelines de la AASHTO, así como todas las guías Highway Design Manual del los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Consultor justifique y considere apropiadas. Todas las referencias mencionadas arriba pueden descargarse gratuitamente de internet, salvo la de la AASHTO.

#### **CAPITULO 4. ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN**

De acuerdo con el alcance del proyecto, de requerirse, los estudios de socavación consistirán en determinar profundidades críticas de tipo erosivo inducidas por las corrientes y por las diferentes estructuras.

Entre otros el Consultor deberá calcular y evaluar los siguientes tipos de socavación para estructuras:

- a. Socavación general del cauce producida durante el flujo de una avenida por aumento de la capacidad de transporte del río.
- b. Socavación transversal bajo el puente por aumento de la velocidad originada por la disminución de la sección transversal.
- c. Socavación en las zonas externas de las curvas causadas por los flujos secundarios que arrastran material del fondo hacia el interior de la curva.
- d. Socavación local al pie de pilas y estribos por generación de vértices a causa del desvío de las líneas de corriente.
- e. Socavación por degradación de los cauces aguas abajo de embalses y otras estructuras que retienen los sedimentos (si aplica)

El Consultor sin embargo deberá implementar adicionalmente lo descrito en el **Manual de Drenaje para Carreteras** del INVIAS o su equivalente vigente al momento de los estudios.

#### **ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE CAMPO**

El Consultor presentará el análisis detallado del sitio, cruce y ponedero seleccionado, conociendo las secciones transversales del cauce o río aguas arriba y abajo. De la misma manera, se deberán presentar los perfiles topográficos longitudinales y batimétricos (si aplica), zonas de desborde, alturas de creciente, tipo de suelo de orillas y lecho, líneas y velocidades de flujo, coeficientes de rugosidad, muestras y análisis de los sólidos de fondo (curva granulométrica) y determinación de diámetros característicos, pendientes hidráulicas y caudales, con el objeto de aplicar las fórmulas más adecuadas que permitan obtener las profundidades críticas del fenómeno.

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

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

### **APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS DE SOCAVACIÓN**

El consultor presentará las fórmulas más adecuadas a la morfología de la zona que permitan conocer la profundidad de socavación, a todo lo ancho del lecho, en la zona definida de influencia, en el lugar seleccionado para la construcción de la obra, y/o en un punto en particular donde exista un obstáculo y/o en sus orillas.

Para los valores críticos de socavación se presentarán y diseñarán obras de control y protección.

Para su diseño el Consultor podrá utilizar como documento guía el **Manual de Drenaje para Carreteras vigente del INVIAS**, así mismo podrá utilizar otras referencias bibliográficas de la FHWA como son el Bottomless Culvert Scour Study, Bridge Scour in Nonuniform Sediment Mixtures and in Cohesive Materials, Enhanced Abutment Scour Studies for Compound Channels, HDS 6 - River Engineering for Highway Encroachments, HDS 9 - Debris Control Structures, HEC 18 - Evaluating Scour at Bridges, HEC 23 - Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures Vol 1-2; el Highway Drainage Guidelines de la AASHTO, así como todas las guías Highway Design Manual del los Department of Transportation (DOT) de cada uno de los estados de los Estados Unidos, o las que el Consultor justifique y considere apropiadas. Todas las referencias mencionadas arriba pueden descargarse gratuitamente de internet, salvo la de la AASHTO.

### **CAPITULO 5. RESULTADOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO**

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

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

Se hará entrega de toda referencia bibliográfica a que se haga mención en el estudio. Esta debe ser clara y precisa y, en los casos que se requiera, se adjuntarán los capítulos o análisis teórico-técnicos de una o alguna de las referencias en particular que permitan dar un concepto sobre un punto específico. Si el consultor considera que deben incluirse o excluirse entregables, deberá solicitar y sustentar la modificación correspondiente.

### **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

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

## **VOLUMEN IV. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO**

Para este caso siendo un proyecto existente donde se tiene previsto ejecutar obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral, en este volumen se deben considerar como mínimo los siguientes capítulos. Si aplica.

- CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

- CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA
- CAPITULO 3. INFORMACIÓN EXISTENTE
- CAPITULO 4. TRABAJOS DE CAMPO
- CAPITULO 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.
- CAPITULO 6. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES
- CAPITULO 7. DISEÑO DE MEZCLAS
- CAPITULO 8. ESTUDIO DE TRÁNSITO
- CAPITULO 9. DISEÑO DE PAVIMENTOS
- CAPITULO 10. SECCIONES TRANSVERSALES
- CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- ANEXOS

## CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

### OBJETIVO

De acuerdo con el alcance del proyecto, definir la estructura de pavimento del proyecto con base en: i) las características geomecánicas de la subrasante o de la estructura vial existente, ii) la caracterización de las fuentes de materiales, iii) número de repeticiones esperadas de ejes equivalentes.

### ALCANCES

- Identificar y caracterizar mediante técnicas de exploración y muestreo los materiales que conforman la subrasante en toda la longitud del proyecto.
- Determinar y caracterizar mediante ensayos de laboratorio las propiedades físicas y mecánicas más importantes de los suelos representativos de la subrasante y homogenizar mediante los resultados de CBR, sectores para el diseño de la estructura del pavimento.
- Caracterizar geotécnicamente los materiales de obra, que componen la estructura de pavimento, en especial materiales de rodadura y de capas granulares y/o estabilizadas, según el caso.
- Definir los espesores y materiales más apropiados que pueden ser colocados de acuerdo a las condiciones del proyecto y que constituirán la estructura de pavimento; así como las zonas de extracción y sitios para disposición de materiales sobrantes de los materiales durante la construcción.
- Diseñar una estructura que sea cómoda, funcional, segura, económica y que cumpla técnicamente con la normativa vigente.
- Basado en el estudio de hidrología sección de drenajes analizar, aceptar y/o complementar las obras de drenaje enfocado a la estructura de pavimento para garantizar la vida útil de este.
- Presentar recomendaciones técnicas, en especial en el proceso constructivo que contribuyan durante el proceso de obra para mitigar inadecuadas interpretaciones del diseño o inadecuadas prácticas de ingeniería que disminuyen la vida útil del pavimento.

Esas recomendaciones deben abarcar como mínimo temas como:

Pavimento Flexible:

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

Pavimento Rígido:

- Controles en el proceso de fabricación de la mezcla de concreto
- Ensayos de laboratorio de control a la mezcla producida
- Ensayos de control a los materiales granulares

- Equipos recomendados para la colocación
- Controles cuando influya el medio ambiente drásticamente como lluvias
- Controles en la colocación de las dovelas y barras de anclaje.
- Calculo del umbral de corte de losas.
- Recomendaciones en la disposición de las losas según modulación de las mismas.
- Características de la formaleta.

#### Pavimento Articulado:

- Ensayos comprobatorios de resistencias de los adoquines.
- Recomendar la disposición de los adoquines según diseño.
- Especificar los materiales de soporte como arenas de base y sello.
- Especificar el proceso constructivo de colocación y sellado de adoquines.
- Especificar los elementos de confinamiento de acuerdo a pendientes longitudinales.

## **CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA**

El Consultor debe generar al comienzo de los trabajos una metodología de diseño particular basada en este documento con algunas precisiones de carácter técnico en el diseño, tales como: métodos de diseño a emplear, parámetros de diseño, información de entrada, entregables, etc., la cual debe ser aprobada por la Interventoría, este documento aprobado será la carta de navegación en el proceso, para disminuir las discusiones técnicas durante el diseño y permitirá mantener la integridad de la información de insumos y salidas parciales entre especialistas.

## **CAPITULO 3. INFORMACIÓN EXISTENTE**

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

La información que se debe consultar debe hacer referencia principalmente a los siguientes aspectos: Geología, Topografía, Geotécnica y fuentes de materiales, Drenaje y Sub- drenaje, Tránsito, Factores ambientales, Diseño de mezclas y Diseño de pavimentos, mantenimientos y/o rehabilitaciones realizadas a la vía del proyecto.

Para el diseño de pavimentos se debe contar con información de módulos dinámicos de materiales, leyes de fatiga de mezclas asfálticas y algunos ensayos de caracterización de granulares que serán empleados en el proyecto o con formato, información primaria para el diseño y ajustada a la realidad del proyecto.

## **CAPITULO 4. TRABAJOS DE CAMPO**

Deberá contener una descripción de la organización de los trabajos de campo, así como sus características principales, tales como: tipo de exploración (manual o mecánica), su localización (indicando el abscisado y ubicación en plano) y su profundidad (que deberá ser como mínimo entre 1:50 m., y 2.00 m., por debajo del nivel de rasante existente o natural en el caso de ser terraplén o dependiendo del análisis que se realice del estado actual de la vía que se va a intervenir). En caso de calzadas deprimidas se deberá garantizar una profundidad de auscultación de mínimo 1.50 metros por debajo de la rasante proyectada en el diseño geométrico.

Las investigaciones de campo incluyen la planeación, localización, ejecución de perforaciones y/o apiques, toma de muestras para ensayos, medición de IRI, resistencia al deslizamiento, auscultación para determinar la condición global del pavimento y la caracterización estructural mediante deflectometría.

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

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



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

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

Una vez se obtengan las muestras, el Consultor deberá elaborar el programa de ensayos de laboratorio, el cual deberá ser aprobado por la Interventoría. En ese programa de ensayos debe estar contemplado como mínimo ensayos de humedad Natural, límites líquidos y plásticos, límites de contracción, granulometrías con lavado sobre tamiz No. 200, Expansión libre, CBR inalterado y PDC.

Basados en la información de geología del corredor y los resultados de las investigaciones de campo ensayo de CBR se sectorizará. El número de pruebas será el definido en las especificaciones generales de construcción de carreteras INV vigentes, o en su defecto definido por el consultor y aprobado por la interventoría teniendo en cuenta le tipo de proyecto. Las pruebas de CBR deberán realizarse en condiciones de humedad natural y de saturación (después de 4 días de inmersión), con medición de expansión.

## **CAPITULO 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS**

### **RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

La investigación de laboratorio abarca todos los ensayos y clasificación necesarios para identificar adecuadamente las condiciones del suelo a lo largo del corredor del proyecto. Los ensayos se deberán realizar de acuerdo con las normas vigentes del Instituto Nacional de Vías y, para las pruebas no contempladas por ellas, se aplicarán los estándares de ICONTEC y ASTM, en este orden.

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

Los ensayos a realizar en los materiales granulares son los contemplados en el artículo 300 o su equivalente de las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigente al momento de la ejecución de los estudios. Para las mezclas asfálticas y sus agregados se deberán realizar los ensayos contemplados en el artículo 400 o su equivalente de las Especificaciones Técnicas del INVIAS vigentes. Adicionalmente, se debe realizar el ensayo de sección delgada a los materiales granulares que componen la mezcla asfáltica.

### **PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**

Obtenida la clasificación, se deberá elaborar un perfil detallado de los suelos de subrasante a lo largo del proyecto, a partir del cual se definirán unidades homogéneas de diseño. Una unidad homogénea de diseño es un tramo de vía en la cual las características geológicas y de drenaje natural, las condiciones climáticas y topográficas presentan una razonable uniformidad y la exploración geotécnica permite establecer la predominancia de suelos que controlarán el diseño del pavimento. De igual manera, la unidad requiere uniformidad en tránsito de diseño y en parámetros estructurales como módulo resiliente de la subrasante. Si en un determinado tramo se presenta gran heterogeneidad en los suelos de subrasante que no permitan la determinación de uno de ellos como predominante, el diseño se basará en el más desfavorable que se encuentre.

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

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

permita condensar la caracterización geotécnica obtenida. Se debe incluir una localización de la exploración geotécnica georeferenciada con coordenadas y abscisado en lo posible.

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

## **CAPITULO 6. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES**

Este capítulo se refiere a la localización, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la estructura del pavimento, concretos estructurales, terraplenes, pedraplenes y otros usos, y al acopio de información necesaria para obtener los permisos de explotación ante las autoridades competentes, teniendo en cuenta los criterios y requisitos establecidos en el numeral correspondiente al plan de manejo ambiental de la fuente y contenidos en los presentes términos de referencia.

Es responsabilidad del CONTRATISTA bajo su cuenta y riesgo inspeccionar y examinar el sitio donde se van a desarrollar las obras e informarse sobre la disponibilidad de las fuentes de materiales necesarios para su ejecución, con el fin de establecer si las explotará en su calidad de constructor de carreteras haciendo uso de las autorizaciones temporales (artículo 116 Ley 685/01) y/o adquirirlos a proveedores debidamente legalizados. Igualmente, el contratista deberá cumplir a cabalidad con las normas legales y reglamentarias del Código de Minas y las normas especiales vigentes para uso y aprovechamiento del recurso en zonas de titulación colectiva para minorías étnicas, para adelantar el aprovechamiento a que haya lugar. Asimismo, los correspondientes precios unitarios deberán cubrir, entre otros, todos los costos de explotación incluidos tasas, regalías, arrendamientos, servidumbres, producción, trituración, clasificación, almacenamiento, cargue, transporte y descargue de los materiales.

Las posibles fuentes de materiales serán las que determine el adjudicatario, aprobadas por el interventor, y las cuales cumplan con la calidad requerida en las normas de ensayo y especificaciones generales y/o particulares vigentes.

Las fuentes seleccionadas por el contratista deben ser previamente autorizadas por la respectiva interventoría, previo al inicio de las obras. El contratista se obliga a realizar la explotación respetando las recomendaciones técnicas establecidas para evitar impactos ambientales; igualmente se obliga a cumplir la normativa ambiental y minera aplicable a la obra.

El proponente debe verificar, previa a la presentación de la oferta, las distancias de acarreo de las posibles fuentes de materiales existentes en el área de influencia del proyecto que sean susceptibles de utilizar, así como verificar que éstas se encuentran en funcionamiento y que cumplen con todos los requisitos legales ambientales y mineros, de tal forma que pueda garantizar la utilización para el proyecto. En consecuencia, las distancias de acarreo correspondientes deben ser consideradas por el Contratista en los análisis de precios unitarios que presente y será su responsabilidad.

Previo al inicio de las obras, los materiales que la entidad identifique como indispensables en la ejecución del proyecto deben ser sometidos a ensayos para la aceptación o el rechazo por parte de la interventoría, según la normativa aplicable. Los permisos de explotación deben ser tramitados por cuenta del contratista, antes del inicio de las obras. De igual manera, las fuentes seleccionadas por el contratista deben ser previamente autorizadas por la respectiva interventoría, previo al inicio de las obras.

Se deberán realizar todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVIAS vigente según el uso que se pretenda dar a los materiales de las diferentes fuentes. Si la calidad, cantidad, disponibilidad o costo de los materiales de las fuentes disponibles no permite la construcción de subbases y bases convencionales, se deberán estudiar alternativas de estabilización de los materiales disponibles, empleando aditivos químicos o cualquier otro que sea aplicable y presentando los cálculos y resultados de los diseños respectivos.

Para el caso de las mezclas asfálticas y de hormigón, se deberán presentar los cálculos y los resultados de los diseños de laboratorio, fórmulas de trabajo, con los análisis y conclusiones correspondientes. En todos los casos, se deberá incluir tanto la información pertinente a los componentes constitutivos de las mezclas, como su combinación

## **CAPITULO 7. DISEÑO DE MEZCLAS**

Se entregará informe de resultados de laboratorio del diseño de las diferentes mezclas que se prevean emplear en la construcción del pavimento, indicando en cuadros y/o gráficos los análisis correspondiente y las conclusiones deducidas. En particular, se tendrán en cuenta estabilizaciones para suelos de sub-rasante o para cualquier capa de pavimento, así como mezclas asfálticas y de concreto. Se deberán indicar, además, recomendaciones especiales y en caso de ser necesario, formular las especificaciones particulares en cuanto a fabricación y/o construcción.

Se deben tener resultados de ensayos de módulos dinámicos de materiales granulares y de mezclas asfálticas, además de la ley de fatiga de mezclas asfálticas en caso que el diseño sea para pavimento flexible, si el caso es pavimento rígido se deberán tener módulos dinámicos de los materiales granulares a emplear en la obra.

En casos de estabilizaciones de materiales y de reciclados se debe generar la fórmula de trabajo a partir de los materiales existentes, la cual debe garantizar homogeneidad en los materiales y cumplimiento de ensayos, especificaciones técnicas del INVIAS vigentes al momento de los estudios y diseños resultado de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS), además de la aprobación por parte de la Interventoría.

## **CAPITULO 8. ESTUDIO DE TRÁNSITO**

Tomando la información del volumen de estudio de tránsito (TPD), se analizará y extraerán los parámetros para el diseño del pavimento, obteniendo el número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 toneladas en el carril de diseño, para el periodo de diseño y las alternativas consideradas, en lo que se refiere a pavimentos flexibles, y el número de repeticiones esperados por tipo de vehículo para pavimentos rígidos.

Dentro del estudio de tránsito deberá existir una investigación de la existencia de pesajes de vehículos de carga, de existir dichos pesajes se debe emplear esta información para la estimación del número de ejes equivalentes. Los resultados del Estudio de Tránsito serán los datos de entrada para el diseño de pavimentos.

## **CAPITULO 9. DISEÑO DE PAVIMENTOS**

Este capítulo deberá contener un estudio y análisis completo de mínimo dos (2) alternativas propuestas de acuerdo con las metodologías empleadas en los manuales de diseño de pavimentos adoptados por el INVIAS, procedimientos descritos en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con bajos volúmenes de tránsito o en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito, y la guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos, según corresponda. El período de diseño del pavimento, será el que establezca el manual respectivo, de acuerdo con las características de la vía. Adicionalmente las metodologías contenidas en la nueva Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras (método racional) como metodología de verificación, utilizando software recomendados en el documento anterior, además pueden complementar esas alternativas con otras metodologías recomendadas por el especialista de la consultoría con el visto bueno de la Interventoría, de allí se debe extraer la mejor alternativa que sea técnica, económica, y funcional para el proyecto. Para tal fin, se tendrá en cuenta la información geotécnica y el análisis de tránsito (número de repeticiones esperadas). Se podrán presentar además, alternativas con tipos de pavimentos no contemplados en los manuales nombrados, siempre y cuando no se pueda acceder a ninguna de las opciones anteriores o haya un riguroso soporte técnico que demuestre su superioridad o equivalencia estructural y de comportamiento respecto de las anteriores.

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

En el informe deberán indicarse, además, los métodos de construcción, procesos constructivos, tolerancias en los materiales, recomendaciones técnicas, así como las especificaciones particulares que deberá cumplir cada capa del pavimento. Como complemento, pero nunca en reemplazo de los anteriores diseños, se pueden presentar alternativas que impliquen el uso de materiales no previstos en los métodos recomendados. Dichas alternativas pueden comprender el uso de geotextiles, geomallas, escorias, cenizas, otros estabilizantes diferentes al cemento Pórtland y la emulsión asfáltica, pavimentos de hormigón reforzado con juntas, etc. En todos los casos, la alternativa deberá suplir y deberá estar soportada por sistemas y procedimientos aprobados por una entidad de normalización competente en la materia.

En el caso de proyectos de pavimento rígido en el informe se debe incluir planos de modulación de losas y juntas, que faciliten las actividades de obra.

## **CAPITULO 10. SECCIONES TRANSVERSALES**

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. Los dibujos pueden 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 ilustrar y exponer 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.

## **CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

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

### **ANEXOS**

- Mapa de localización del proyecto.
- Registro de perforaciones y/o apiques exploración en el terreno y ubicación en plano.
- Resultados de ensayos de laboratorio.
- Perfil estratigráfico en toda la longitud del proyecto.
- Plano de secciones típicas – secciones transversales.
- Memorias de cálculo
- Fotografías.
- Planos tipológicos estructurales con formato para sectorización

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

Acorde con los alcances que tenga el proyecto respecto a dicho volumen, para este caso siendo un proyecto existente, el estudio tendrá como fin determinar las condiciones de estabilidad de las laderas existentes, definir las condiciones como inclinación de taludes, obras de contención, obras hidráulicas y de protección de taludes, bermas, etc. Que garanticen la estabilidad de los cortes que se requieran para la implantación del proyecto. Igualmente, deberán determinarse las condiciones de cimentación y taludes para los terraplenes que se requieran para la explanación y los análisis de estabilidad y capacidad de soporte para las zonas de disposición de sobranes.

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

Investigar detalladamente el comportamiento geomecánico de las formaciones rocosas y las propiedades físico-mecánicas de los suelos a lo largo del corredor y en más detalle en los sitios críticos y en zonas de disposición de sobrantes con el fin de obtener los parámetros necesarios para la realización de los análisis de estabilidad. En los tramos de terraplén se requiere definir la condición del subsuelo para el diseño de su cimentación.

El Informe sobre los estudios para la estabilización de taludes debe considerar los siguientes capítulos:

- CAPÍTULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
- CAPÍTULO 2. DIAGNOSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS
- CAPÍTULO 3. PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS.
- CAPÍTULO 4. TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS
- CAPÍTULO 5 RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE
- CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES
- CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS
- CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- ANEXOS

### **DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS**

Con base en la geología de la zona 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 en planta-perfil, se deberá efectuar un inventario de sitios críticos existentes, así como los potenciales sitios inestables, el cual se debe incluir dentro del informe geotécnico. Adicionalmente, se debe anexar las características geométricas, y un registro fotográfico del sitio crítico, 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, los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad y a partir de éstos, definir un programa de actividades que conduzca a proponer alternativas para formular las medidas preventivas y correctivas adoptadas como solución.

Cuando así se requiera se debe realizar ensayos de permeabilidad con el fin de efectuar un análisis de estabilidad de taludes en escenarios hidráulicos de filtración.

### **PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS**

Para este caso siendo un proyecto existente, se realizará un programa de investigación geotécnica, basada en la altura de los cortes que se requieran. Estas investigaciones serán directas con sondeos y recuperación de muestras cuya profundidad deberá ser tal que se llegue al nivel de la subrasante proyectada. Como complemento a lo anterior se podrán emplear métodos indirectos como sondeos geoeléctricos o líneas sísmicas.

En los tramos de terraplén será necesario realizar sondeos para determinar las condiciones del subsuelo. Su número y profundidad serán definidos por el consultor con la aprobación de la interventoría.

Para el caso de sitios críticos, se deberá elaborar un programa de investigación y caracterización geológica y geotécnica de las áreas identificadas como potencialmente inestables, que permita recomendar las obras de estabilización necesarias para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y operación durante el período de diseño de la vía. Las investigaciones consistirán en sondeos cuyo número y profundidad deberán ser definidos por el consultor y aprobados por la interventoría. Se podrá complementar la exploración mediante líneas sísmicas y/o sondeos geoeléctricos, con el objeto de tener una descripción estratigráfica completa.

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

Sobre las muestras de suelo, se realizarán ensayos de laboratorio tales como son Granulometría y Límites de Atterberg, humedad natural y de resistencia y deformación a lo largo del perfil del suelo entre otros.

El consultor deberá elaborar registros detallados de las labores de perforación, llenando el cuaderno de perforaciones en el cual se dejará registro de los horarios de trabajo, el equipo utilizado, tipo de brocas, diámetro de tubería de perforación, tubería de revestimiento, materiales encontrados, niveles de agua encontrados, rendimientos obtenidos, personal empleado, y registro de cualquier situación particular que se presente durante la operación. Este documento deberá ser verificado en su contenido y aprobado por la Interventoría.

Cuando se identifique suelos con contenidos de agua alto o presencia de nivel freático, se deben instalar piezómetros de tubo abierto, los cuales se deben inspeccionar cada semana durante la fase de estudios y diseños.

### **TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS**

Para los sitios críticos se realizará el levantamiento topográfico, que abarque la zona afectada y se presentarán planos con curvas de nivel entre uno y cinco metros, según sea el caso. Dichos planos se harán a escala 1:200 ó 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.

### **RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE**

Para este caso siendo un proyecto existente, el estudio definirá en caso de requerirse, la inclinación de los taludes, el ancho de las bermas y la altura de las mismas con las cuales se tienen factores de seguridad contra el deslizamiento apropiados que garanticen su estabilidad. Igualmente se deben definir las obras adicionales requeridas tales como zanjas de coronación, cunetas filtros, drenes horizontales, que garanticen un adecuado manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales y las obras de contención requeridas como muros, anclajes, pernos con los cuales se tendrá la estabilidad deseada. En este punto también se deberá contemplar la estabilidad en las zonas de corte para la explotación de material a ser empleado en el proyecto.

La definición de estas obras deberá estar basada en análisis técnicos y de estabilidad que fundamenten la necesidad de su utilización.

### **RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBANTES**

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

### **ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS**

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

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

El consultor deberá presentar las diferentes propuestas de solución (se deberá incluir soluciones de bioingeniería) para los sitios de inestabilidad identificados, y proponer desde el punto de vista técnico y económico, la alternativa más viable. Se deberán establecer en los casos en donde es necesario instrumentación para el monitoreo de zonas o sitios críticos.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Además de concluir acerca de los criterios establecidos y los resultados obtenidos para la estabilidad de los cortes, terraplenes y sitios críticos se darán recomendaciones del proceso constructivo y de cualquier otro aspecto que se estime conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objeto del estudio. Se deberá incluir un plan de atención a posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción.

## **ANEXOS DEL VOLUMEN**

- Planos generales de localización
- Esquema localización de los sondeos
- Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.
- Resultados de ensayos de laboratorio
- Memorias de cálculo, Memorias de estabilidad, Diseños de obras
- Planos topográficos, geológicos y de obras (en planta y perfil, según el caso).
- Fotografías
- Planos con los diseños de la obras recomendadas y cantidades de obra

## **VOLUMEN VI. REVISION DE ESTRUCTURAS**

Para este caso siendo un proyecto existente y acorde con el alcance que tenga el proyecto, se debe revisar el estado de las estructuras existentes para garantizar condiciones de estabilidad y continuidad del alineamiento.

## **VOLUMEN VII-ESTUDIO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Para este caso siendo un proyecto existente, en este volumen se deben definir aquellas especificaciones de construcción generales o particulares que no estén estipuladas por INVIAS, pero que se requieran para la adecuada construcción de los diseños.

## **VOLUMEN VIII.PLANOS DETALLADOS DE CONSTRUCCIÓN.**

Para este caso siendo un proyecto existente, en este volumen se busca disponer de detalles que incluyan el diseño geométrico, estructuras de pavimento, obras de arte, puentes, y demás obras requeridas para la construcción de los diseños.

## **VOLUMEN IX. INFORME FINAL EJECUTIVO**

En este volumen se presentará un informe ejecutivo que le permita al lector, localizar geográficamente el tramo de vía en estudio, conocer la importancia socio-económica del mismo y a través de una ficha técnica resumen en formato "powerpoint", donde se dispondrá los resultados técnicos más importantes de la consultoría. El consultor e interventor se obligará a realizar una presentación del resultado del estudio para ser expuestas ante las entidades contratantes, gremios de la zona y comunidades afectadas por el proyecto, para lo cual se obliga la presencia del Director y especialistas que se requieran necesarios.

El consultor deberá presentar el informe final ejecutivo en el siguiente orden:

## **LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Para la localización geográfica del tramo de vía, el consultor deberá indicar la troncal o transversal a la que pertenece, e identificar la ruta y tramo de acuerdo con lo establecido en el decreto 1735 del 28 de agosto de 2001 o el documento equivalente que se encuentre vigente en el momento de realización de los estudios. Esta localización se podrá ilustrar con cartografía del IGAC para el contexto regional y para el detalle se utilizará el levantamiento topográfico realizado durante los estudios, amarrado a coordenadas planas de Gauss en el sistema Magna-Sirgas.

## FICHA TÉCNICA

La ficha técnica resume los resultados de los estudios efectuados y deberá indicar las características más relevantes del diseño tales como longitud del proyecto, ancho de calzada, ancho de bermas, velocidad de diseño, radio mínimo de curvatura, TPD actual y proyectado indicando periodo de diseño, tipo de terreno, tipo de pavimento y espesores, presupuesto total y presupuesto discriminando obra, ajustes, interventoría y presupuesto de obras ambientales si se estimaron por separado, plazo de ejecución de obras y un cronograma general de ejecución.

Adicionalmente este informe contendrá los resultados más importantes de cada volumen desarrollado.

## VOLUMEN X. GESTION AMBIENTAL – PAGA Y PROGRAMA DE SOSTENIBILIDAD

Para este caso siendo un proyecto existente donde se tiene previsto ejecutar obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral, en este volumen se deben considerar como mínimo los siguientes capítulos. Si aplica.

- CAPITULO 1            OBJETIVO Y ALCANCES
- CAPITULO 2            ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL – PAGA
- CAPÍTULO 3            CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CAPITULO 1. OBJETIVOS Y ALCANCES

#### OBJETIVOS

Elaborar el programa de adaptación de la guía ambiental, que permita llevar a cabo la ejecución del proyecto, siguiendo los lineamientos establecidos por la normatividad ambiental existente y vigente en el país.

#### ALCANCES

Desarrollar el programa de adaptación de la guía ambiental, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes: biótico, físico y social.

Describir las actividades constructivas a ejecutar, susceptibles de producir impactos ambientales.

Establecer los permisos ambientales necesarios para la ejecución completa del proyecto, la normatividad que rige cada uno de estos trámites y las entidades ante las cuales se debe tramitar cada uno de ellos.

### CAPITULO 2. PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL – PAGA

De acuerdo con la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial, el proceso a seguir para la elaboración del Programa de Adaptación de la Guía Ambiental, PAGA es la siguiente:

1. Se debe garantizar el cumplimiento de las leyes estatales sobre el agua; las reglamentaciones estatales referentes a la invasión de zonas de inundación, peces y hábitat de vida silvestre; y los requisitos del Departamento de atención de emergencia, las CAR, o la entidad regional encargada.

Se deben considerar, la geomorfología del curso de agua, las consecuencias de la socavación del lecho, la eliminación de la vegetación estabilizadora de los taludes y, cuando corresponda, los impactos sobre la dinámica de las mareas.

El Consultor debe seguir el documento vigente del INVIAS “Guía de Manejo Ambiental Proyectos de Infraestructura”,



del cual se transcribe lo siguiente por considerarlo relevante para el proyecto.

*La presente Guía de manejo ambiental se fundamenta en la normatividad ambiental vigente y en la política ambiental de INVIAS. Su diseño proviene de la valoración de los impactos que se pueden producir sobre cada uno de los componentes ambientales –físico, biótico y socioeconómico-, durante la ejecución de las diferentes obras o actividades que desarrollan los particulares contratados por INVIAS, y aplica para todos los proyectos, obras o actividades que no requieren licencia ambiental de manera previa a su ejecución, por tanto se parte del concepto general que para la ejecución de las obras de mejoramiento, rehabilitación, pavimentación, mantenimiento (periódico y rutinario) de vías y para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de puentes y pontones, no se requiere de licencia ambiental por cuanto no generan impactos graves a los recursos naturales renovables o al paisaje.*

*La anterior precisión es importante resaltarla puesto que si bien, la entidad contratante durante la etapa de planeación ha debido examinar esta circunstancia para tomar las provisiones necesarias establecidas en la norma sobre la exigencia de licencia ambiental, puede ocurrir que durante el desarrollo del contrato con los objetos antes citados, o como resultado de la verificación del área de influencia para elaborar el Programa de Adaptación de las Guías Ambientales PAGA, se identifiquen Áreas sensibles o de manejo especial (Sitios RAMSAR, humedales, páramos, manglares, Parques Nacionales Naturales o cualquiera otra categoría contemplada en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas -ver anexo informativo contenido en la Guía-), en este caso, el contratista debe ABSTENERSE de realizar cualquier intervención y dar inmediato aviso al responsable institucional del proyecto para definir las acciones a seguir, puesto que la protección y preservación de éstas áreas es prioridad nacional y en algunos casos internacional y su inadecuada intervención establece responsabilidades ante las autoridades ambientales competentes.*

*Es importante insistir que la ejecución de obras viales con el alcance establecido en la presente Guía, que tengan como área de influencia, alguno de los ecosistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, debe ser adecuadamente valorada desde el diseño, para evitar y prevenir su afectación.*

*En caso de disponer de la respectiva autorización de la entidad ambiental competente, su ejecución debe ceñirse a los más estrictos estándares de calidad del proceso constructivo y control para evitar posibles intervenciones por la extracción o depósito de materiales, o cualquier otra actividad que afecte su equilibrio. Particular atención requieren los sitios elevados a categorías RAMSAR.*

## 2. A continuación se mencionan los aspectos a tener en cuenta:

Establecer el área de influencia directa del proyecto- AID: Se entiende por área de influencia directa de un proyecto al espacio geográfico que puede verse impactado directamente por las actividades constructivas que se realicen. Teniendo en cuenta la naturaleza de las obras o actividades en los proyectos no licenciados se considera como área de influencia directa: el corredor vial y la infraestructura asociada al proyecto.

Entre los criterios para definir el área de influencia directa –AID- se recomienda tener en cuenta:

- Los accidentes geográficos.
- El corredor vial incluyendo el derecho de vía.
- La presencia de la cobertura vegetal que se localice próxima al corredor vial
- El área de influencia para las áreas de instalación de campamentos, fuentes de material, plantas de trituración, asfalto o de concreto debe tener en cuenta la dirección y velocidad del viento y su ala de expansión.

Delimitada el AID, se debe elaborar la línea base, la cual debe contener como mínimo la siguiente información por componente:

### **Componente Biótico:**

Para el análisis de este componente se debe integrar el aspecto florístico y faunístico, en los cuales se tendrá en cuenta:

- Un análisis de la vegetación presente a lo largo del corredor vial, especialmente la que se encuentra localizada en la zona del derecho de vía del corredor, con el fin de determinar el tipo de cobertura vegetal, diversidad y densidad florística, la presencia de especies endémicas, en vía de extinción y especies con valor ecológico, comercial y/o cultural.
- Identificar los principales tipos de ecosistemas del área con el fin de determinar la presencia de áreas ambientalmente sensibles que requieran de un manejo especial o de áreas protegidas por la ley que tengan un estatus especial para su intervención.
- Identificar la fauna asociada a los diferentes tipos de cobertura vegetal. Esta información puede ser obtenida por observación directa o a través de información secundaria, entidades ambientales e instituciones.

### **Componente físico**

Los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta son:

- El uso actual y potencial del suelo para establecer – antes de la ejecución de las obras – las actividades que se desarrollan en el área y las que están permitidas; para ello, se deben consultar los esquemas o planes de ordenamiento del municipio correspondiente.
- Determinar la existencia de procesos geomorfodinámicos potenciales o activos que se puedan generar.
- Descripción del paisaje del área de influencia directa.
- Descripción de los cuerpos de agua, tales como: ríos, quebradas, humedales, ciénagas y canales de riego que sean atravesados por el corredor vial o que puedan ser afectados por el proyecto.
- Establecer las características climáticas de acuerdo con los registros obtenidos en las estaciones más cercanas al proyecto.
- Establecer el tipo, periodicidad y número de cuerpos de agua que requieran de análisis, por la afectación que reciban por alguna de las actividades de desarrollo del proyecto.

### **Componente social**

La implementación de este componente incluye la articulación de los aspectos sociales del PAGA con los productos previstos en los lineamientos de gestión social y reputacional anexos a los documentos contractuales.

Las actividades descritas a continuación deben estar incluidas en los componentes y productos del plan de gestión social que presente el contratista y sea aprobado por interventoría.

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

- Consultar la presencia institucional de nivel municipal, departamental o nacional presentes en la región y las necesidades de establecer relaciones para el desarrollo de las obras.
3. Describir las actividades constructivas a ejecutar, susceptibles de producir impactos ambientales, tomando como base la tabla 3.1 del capítulo No. 3 (GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA - SUBSECTOR VIAL)
  4. Definir los impactos que se generarán; esta identificación se hace consultando la matriz de impactos contenida en la Guía (GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA - SUBSECTOR VIAL). Una vez elaborada su propia matriz debe hacer la evaluación de impactos para el proyecto, con base en la metodología definida por el especialista ambiental, con el objeto de establecer cuál o cuáles de los programas propuestos en la Guía aplican y si es necesario incluir otros adicionales.
  5. Definidas las actividades a ejecutar y evaluados los impactos, se definirán los programas de manejo ambiental que apliquen para su proyecto y los adaptará a las actividades de la obra, indicando los precios unitarios de cada actividad y el costo total del mismo.

### **CAPITULO 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Programa de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA), es de gran importancia dentro de los estudios y diseños de Rehabilitación de una carretera, ya que se debe buscar una interrelación favorable, con el medio ambiente, más aún en los últimos días que se pasa por una crisis ambiental producida por el calentamiento global, resultado del mal trato que se le está dando al planeta.

Una vez identificadas y valoradas las Afectaciones de una Acción o Impacto sobre el Medio Ambiente a causa del Desarrollo de una Obra, actividad o proyecto, el PAGA permite dar las soluciones para mitigar los impactos ejercidos.

#### **Fuentes de Material**

Todo lo relacionado con las fuentes de materiales de construcción necesarias para la ejecución de los proyectos de infraestructura vial, se requiere conseguir legal y oportunamente todos los materiales y suministros que se requieran para el proyecto, obra o actividad y a mantener permanentemente una cantidad suficiente para no retrasar el avance de los trabajos. Deberá cumplir a cabalidad con las normas legales y reglamentarias tanto del Código de Minas, sus reformas y sus normas reglamentarias; como lo pertinente de la ley 1682 de 2013; Ley 99 de 1993 y sus normas reglamentarias, así como el Decreto Único 1076 de 2015, y lo establecido sobre este aspecto en la respectiva Licencia Ambiental del Proyecto. El ejecutor del proyecto, obra o actividad debe prever que los precios a reconocer por FINDETER deberán cubrir, entre otros, todos los costos de explotación incluidos costos por evaluación y seguimiento de licencias, autorizaciones y/o permisos, tasas, regalías, arrendamientos, servidumbres, producción, trituración, clasificación, almacenamiento, cargue transporte y descargue. Los materiales, suministros y demás elementos que hayan de utilizarse en la ejecución de los proyectos, obras o actividades, deberán ser los que se exigen en las especificaciones y adecuados al objeto a que se destinen. Para los materiales que requieran procesamiento industrial, éste deberá realizarse con tecnología limpia. La totalidad de sus costos deberán estar incluidos en los ítems de pago del proyecto, obra o actividad. FINDETER no aceptará ningún reclamo por parte del ejecutor del proyecto, por sobre -costos, escasez de materiales o elementos de construcción ni transporte diferente a lo presupuestado en ítems de pago del proyecto, obra o actividad.

#### **PROGRAMA DE SOSTENIBILIDAD**

Con base en el diagnóstico realizado al inicio del proyecto, el Contratista deberá analizar, de acuerdo con el alcance del contrato y el anexo correspondiente, qué criterios de sostenibilidad son factibles de implementar e incluirlos en el documento denominado "COMPONENTE DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO", el cual será entregado en medio físico y magnético a la INTERVENTORÍA. La interventoría, deberá emitir su concepto de aprobación y posteriormente remitirlo a FINDETER.

Para la aprobación del documento denominado “COMPONENTE DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO” por parte de la interventoría, esta debe verificar el contenido técnico, en especial deberá validar la metodología de evaluación y calificación para valorar la sostenibilidad en el proyecto.

Teniendo en cuenta que después de la aprobación del documento por parte de la interventoría pueden aparecer novedades que ameriten actualizarlo, el contratista realizará los ajustes necesarios para su entrega a la Interventoría únicamente en formato digital como anexo al Formato de “Seguimiento de la implementación de la Sostenibilidad Contrato de Obra” bimestral o trimestral correspondiente.

## **VOLUMEN XI. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN**

Si como resultado de las actividades de REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS), resultasen ajustes de cantidades de obra, el informe final para la elaboración de los Estudios de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto del proyecto, debe contener los siguientes capítulos:

- CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES
- CAPITULO 2. CANTIDADES DE OBRA
- CAPITULO 3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.
- CAPITULO 4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- CAPITULO 5. PRESUPUESTO
- CAPITULO 6. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA E INVERSIÓN, PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS Y DE MATERIALES
- CAPITULO 7. PRODUCTOS ENTREGABLES
- CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES**

#### **OBJETIVO**

Proporcionar la información necesaria para el establecimiento de las Condiciones Técnicas para el desarrollo de los trabajos así como el Programa de construcción, Cronograma de trabajo y de inversión, el Presupuesto estimado para la ejecución de las obras y el PAGA.

#### **ALCANCES**

Para lograr el objetivo propuesto, el Consultor dentro de este estudio específico debe desarrollar los siguientes temas basado en los estudios, planos y diseños adelantados por las diferentes áreas técnicas del proyecto.

- Identificar las características técnicas del Proyecto a partir de las diferentes áreas técnicas: volúmenes de obra, materiales a emplear, longitudes de transporte de materiales de construcción y de materiales sobrantes, etc.
- Calcular las cantidades de obra adicionales resultantes de la revisión realizada de los Estudios y Diseños.
- Establecer las Especificaciones de Construcción generales y Particulares aplicables a la obra para los ítems nuevos que resulten de los Estudios y Diseños.
- Desarrollar el Análisis de Precios Unitarios para los ítems ofertados en su propuesta económica y para los para los ítems nuevos que resulten de los Estudios y Diseños.

- Elaborar el Programa de Construcción

## **CAPITULO 2. CANTIDADES DE OBRA**

Las cantidades de obra para cada ítem se calcularán con base en los planos y según la sectorización de la vía, presentando una matriz con las cantidades de obra, kilómetro por kilómetro, separando cada obra de drenaje y cada puente u obra especial incluyendo Túneles si los hay. Esta valoración debe hacerse teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción vigentes del INVIAS, las Particulares definidas por el estudio y las normas de tipicidad de obras especiales contenidas en manuales de dimensionamiento vigentes.

Estos valores se presentan en el formato “LISTA DE CANTIDADES DE OBRA, PRECIOS UNITARIOS Y VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO, en el cual debe incluirse el número y la descripción del ÍTEM de PAGO, el número de la especificación que corresponda y sea coincidente con el que figura en las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS o las Particulares definidas por el estudio, las cuales serán agrupadas por capítulos y ordenadas por ítems.

Finalmente, el Consultor presentará una Memoria de Cálculo con detalle del sistema y procesos aplicados

## **CAPITULO 3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

### ***ESPECIFICACIONES GENERALES***

Se tendrá en cuenta todo lo estipulado en las “Especificaciones Generales de Construcción”, vigentes del INVIAS, siguiendo su estructura de capítulos y subcapítulos

### ***ESPECIFICACIONES PARTICULARES***

Generalidades:

Cuando las características del proyecto lo requieran podrán existir Especificaciones Particulares de Construcción, correspondientes a trabajos no cubiertos por las Especificaciones Generales, las cuales complementan, sustituyen o modifican las Especificaciones Generales.

En el evento de que el resultado de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS), demande la fijación de nuevas actividades no contempladas en el PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PROYECTO, el contratista deberá presentar las respectivas Especificaciones Particulares para revisión y aprobación de INTERVENTORÍA y aprobación de FINDETER.

El Consultor elaborará dichas Especificaciones Particulares, teniendo en cuenta las condiciones propias del proyecto y de la zona donde se van a ejecutar los trabajos y cuando estos no tienen en su desarrollo total cubrimiento por las Especificaciones y Normas Generales y/o cuando las características especiales de construcción requieran su modificación. Estas deben estar documentadas y con la especificación y análisis detallado justificando la modificación.

Estas Especificaciones Particulares prevalecen sobre las Generales. En la columna correspondiente debe figurar el número de la especialización precedida de una P que modifica parcial o totalmente la Especificación General.

Estructura

La estructuración de las Especificaciones Particulares debe contener:

- **Descripción:** Relacionando el conjunto de operaciones por realizar y sus límites.
- **Clasificación:** Algunos trabajos pueden ser clasificados, ya sea por sectores, por características del trabajo o por características de los materiales, o condiciones especiales de la zona donde se desarrollan

- **Materiales:** Se indicarán los diferentes materiales y las características, calidades y ensayos que deben cumplir.
- **Equipo:** Relación del equipo mínimo y adecuado para ejecutar la actividad especial o particular.
- **Procedimiento de construcción:** Descripción de un procedimiento apropiado en concordancia con una secuencia. Algunas veces no se incorpora esta información por considerar que el constructor conoce las prácticas correspondientes de construcción.
- **Control y tolerancia:** Valores admisibles para aceptación de una labor en cuanto a espesores, cotas, pendientes, etc.
- **Medida:** Determinación de la unidad de medida y la forma de su cuantificación y aproximación
- **Pago:** Diferentes aspectos cuyo costo se debe tener en cuenta en la elaboración del precio unitario de acuerdo a la labor realizada
- **Ítem de pago:** Descripción del tipo de obra a ejecutar según la unidad de medida especificada.

Cuando la Especificación Particular modifique la Especificación General, el texto de la especificación particular debe corresponder al numeral complementado o modificado.

#### CAPITULO 4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para elaborar los Análisis de Precios Unitarios el Consultor debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los precios unitarios ofertados.
- Las condiciones de ejecución de acuerdo a los ítems de pago de las Especificaciones Generales y Particulares de Construcción del INVIAS vigentes.
- Las condiciones de la región en cuanto al acceso, recursos, insumos, combustibles, disponibilidad de mano de obra, materiales de construcción, equipos y demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios y que afectan los rendimientos como los factores de humedad, altura sobre el nivel del mar, etc.
- La unidad de medida para pago deberá estar de acuerdo con la especificación correspondiente y en cada análisis se debe incluir una Nota que diga según apartado “medida de pago” de cada especificación.
- Las tarifas horarias de los equipos deberán ser analizadas teniendo en cuenta los costos de propiedad y de operación, incluyendo los costos por manejo (operador y ayudante).
- Los precios de los materiales deben corresponder a valores actualizados. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada ítem, según su unidad de medida incluyendo desperdicios y los materiales o elementos auxiliares y/o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, vigas de lanzamiento, etc.)
- Los precios de los materiales para concretos (cemento, hierro, agregados, etc.), deben corresponder a valores en el sitio de colocación incluyendo los costos de transporte.
- Solamente habrá pago por separado para transporte de materiales provenientes de excavación de cortes, préstamos y remoción de derrumbes.
- Para la determinación de los Precios Unitarios de m<sup>3</sup> de los materiales para la estructura de pavimento como sub-base, base y mezcla asfáltica, se considerarán cuantificándolos en su posición definitiva incluyendo los costos de transporte desde la fuente de material o planta de producción por m<sup>3</sup>-Km., siendo este m<sup>3</sup> compacto
- En la mano de obra se deben considerar los jornales de las cuadrillas de obreros y de personal especializado teniendo en cuenta el jornal básico o el vigente en la región, afectado del porcentaje de prestaciones sociales de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- Los rendimientos establecidos para equipos y personal deberán ser el resultado de un estudio cuidadoso de las condiciones del proyecto.
- Tanto la calidad, como la dosificación de los materiales deberán corresponder a las exigencias de las Especificaciones establecidas (Generales y Particulares) vigentes.

- Se debe incluir un anexo que contenga: Relación de materiales por emplear en el proyecto con el cálculo de los consumos. Se debe incluir las cotizaciones que se empleen en la elaboración de los APUS presentados.
- Análisis de las tarifas horarias y estudio de rendimientos y ciclos del equipo que se empleará.
- Análisis de cuadrillas, rendimientos y cálculo del factor prestacional.
- No se debe permitir el uso de precios referenciales o usar el promedio de precio de otros proyectos.

## **CÁLCULO DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U)**

### **Definición**

Los análisis de precios unitarios permiten determinar el costo de producir una unidad de los ítems del presupuesto, en todo caso estos precios unitarios se deben enmarcar en los PRECIOS UNITARIOS OFERTADOS POR EL CONTRATISTA para el presente proyecto.

Para calcular el precio de una actividad, lo primero que se debe revisar es su especificación, para determinar qué actividades se incluyen en el ítem y como es la medida y pago de la actividad analizada.

Una vez se tiene claro lo anterior se procede a determinar los materiales, mano de obra, equipos y transporte requerido para ejecutar la actividad.

Con esta información se procede a determinar los rendimientos y consumos, según sea el caso, requeridos para ejecutar una unidad del ítem analizado.

En ocasiones es necesario realizar composiciones, sub-análisis, análisis horarios, análisis de cuadrillas o análisis auxiliares para determinar el costo de los elementos que se emplearan en el análisis unitario.

En el evento de que el resultado de la REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS), demande la fijación de nuevas actividades no contempladas en el LISTADO DE PRECIOS DE REFERENCIA, el contratista deberá presentar los análisis de precios unitarios, realizando el estudio de mercado respectivo y procederá a calcular los costos con las cantidades de obra, teniendo en cuenta los APUs aprobados por la interventoría y propondrá el programa de trabajo para la ejecución de las obras junto al cronograma de trabajo y de inversión para revisión y aprobación de INTERVENTORÍA y aprobación de FINDETER.

A continuación, y como referencia, se indicará en detalle cómo debe realizarse el cálculo de cada uno de los componentes del APU.

Metodología para el Cálculo de A.P.U.

Cálculo del costo de los Materiales

- **Precios:**

Los precios de los materiales deberán estar respaldados por cotizaciones de los proveedores del insumo. En el precio debe incluirse el IVA y el valor del flete para llevarlo al sitio de la obra, y si aplica el valor del almacenamiento espacial que se requiera.

Las cotizaciones se incluirán como un anexo al informe de los A.P.U. Si los materiales son producidos en la obra se deberá incluir el análisis que soporte el cálculo del precio del insumo.

- **Cantidad:**

Se debe calcular la cantidad del material que se va a consumir, para producir una unidad del ítem que se está analizando, e incluir los posibles desperdicios que se puedan presentar, este cálculo se debe incluir en una memoria que acompañara los A.P.U.

En el caso de los materiales granulares se debe incluir también el factor de compactación del material, normalmente este factor varía entre 1.15 y 1.3.

En el caso de las mezclas de concreto asfáltico o hidráulico, si no se incluye la cotización del suministro del material, deberá hacerse el respectivo análisis auxiliar, en este caso las cantidades serán las dosificaciones utilizadas.

- **Valor de los materiales:**

El valor de los materiales es el costo del material, multiplicado por la cantidad que se requiere para producir una unidad del ítem que se analiza.

### **Calculo del costo de la mano de obra**

La mano de obra que se considera en el A.P.U., es la que se emplea directamente en la ejecución de la actividad, los ingenieros y el personal administrativo de la obra se incluyen en el análisis de A.I.U.

- **Costo de la mano de obra:**

En primer lugar se debe determinar la escala salarial que se pagará en la obra, normalmente se define clasificando el personal en maestros, oficiales y ayudantes y asignado el salario a cada uno de ellos.

Los ayudantes son los obreros rasos y su asignación salarial normalmente es el salario mínimo legal vigente. Los oficiales son los siguientes en la jerarquía y su asignación suele estar entre los 2 y 4 smmlv, finalmente los maestros son los jefes de las cuadrillas y su asignación puede estar entre los 3 y 5 smmlv. A todos los valores anteriores hay que afectarlos por el factor prestacional, para incluir el costo de las prestaciones sociales.

Adicionalmente se debe hacer una composición del costo del jornal de la mano de obra, considerando las horas ordinarias y nocturnas, de acuerdo con la jornada que se tenga prevista para ejecutar la obra, definida en el programa de trabajo. Las horas extras y el costo de los festivos se deben incluir en el cálculo del factor prestacional.

- **Análisis de cuadrillas – Rendimientos:**

Se deben conformar cuadrillas, para cada trabajo, combinando la cantidad de maestros-oficiales-obreros que se requieran para la actividad, calculando el jornal (costo diario) de la cuadrilla.

Una vez se tienen conformadas las cuadrillas, se deben asignar a las actividades y determinar el rendimiento de las mismas.

El rendimiento, es la cantidad de unidades del ítem que se analiza, que la cuadrilla produce en una jornada de trabajo.

La estimación del rendimiento depende de las condiciones del trabajo que realiza la cuadrilla y debe coincidir con las suposiciones utilizadas para elaborar el programa de construcción.

- **Valor de la mano de obra:**

El valor de la mano de obra, es el costo de la mano de obra dividido entre el rendimiento de la cuadrilla para producir una unidad del ítem analizado.

Cálculo del costo del equipo

La elección del tipo y tamaño de los equipos debe corresponder con la tarea que se va a realizar y estar acorde con el plan de obra que se incluye en el programa de trabajo.

- **Tarifa horaria del equipo:**

En el caso del equipo, si se tienen las cotizaciones de alquiler este es el precio que se debe usar, incluyendo el IVA si aplica.

Las cotizaciones del alquiler de los equipos deben anexarse al informe de los A.P.U.



Si no se tienen las cotizaciones se debe realizar el análisis de costo horario de equipos.

En el caso anterior se debe incluir como anexo al informe de los A.P.U, el soporte del valor del equipo que se utilizó.

- **Rendimiento del equipo:**

El rendimiento es la cantidad de unidades del ítem analizado que el equipo produce en una hora.

Para la estimación del rendimiento del equipo, se debe partir del manual del fabricante del equipo, sin embargo es necesario considerar las reducciones por la disponibilidad del equipo y las condiciones particulares de trabajo que tendrá.

Además es necesario calcular los ciclos de producción, que normalmente incluyen varios equipos diferentes que se complementan en la ejecución de un grupo de ítems en particular y condicionan sus rendimientos simultáneamente.

Estos ciclos de producción no solo sirven para estimar el precio unitario, sino también para elaborar el programa de obra y estimar el tamaño de la flota que se requiere para el proyecto.

Como anexo a los A.P.U. se debe dejar una memoria del cálculo del rendimiento del equipo y de todos los ciclos de producción.

- **Valor del equipo:**

El valor del equipo es el costo horario de este, dividido entre el rendimiento que se calculó para el ítem analizado.

### **Valor del transporte o acarreo**

- **Costo del acarreo por unidad de longitud:**

El costo del acarreo es un caso particular del equipo, en el que se estima el costo del transporte por metro cúbico por kilómetro, o por tonelada/kilómetro.

- **Valor del acarreo:**

El valor del acarreo, es el que resulta de multiplicar el costo por unidad de longitud por la distancia promedio que hay que acarrearla para producir una unidad del ítem analizado.

### **Cálculo del A.P.U.**

Para todos los componentes del A.P.U., materiales, mano de obra, equipo y acarreos se hace el respectivo análisis y luego se suman para determinar el valor del costo directo de la actividad. El formato para este cálculo será el suministrado por FINDETER.

## **CAPITULO 5. PRESUPUESTO**

Debe agruparse de acuerdo con los Capítulos de las Especificaciones. Los códigos de los ítems, sus unidades y descripción deben corresponder también con las especificaciones.

El presupuesto total, será la suma de todos los capítulos de la propuesta económica, incluyendo el valor correspondiente al A.I.U., todas las provisiones, el valor del IVA y todos los costos, gastos, tasas, impuestos y demás contribuciones de orden nacional o territorial a que hubiere lugar en que deba incurrir el contratista para la ejecución del objeto contractual.

### **CÁLCULO DEL A.I.U.**

El Consultor presentará unos análisis de los costos de administración, imprevistos y utilidad, los cuales se deben ajustar al porcentaje presentado en la propuesta entregada y de conformidad con las metodologías usadas y

aprobadas por FINDETER.

## **CAPITULO 6. PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN, CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA, PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, DE MATERIALES Y DE INVERSIÓN.**

El consultor elaborará un Programa de Trabajo e Inversión de acuerdo con una secuencia lógica y armónica en el desarrollo de cada una de las actividades de la obra agrupada en grandes partidas de pago, planteando la ejecución de la obras en un plazo técnica y económicamente adecuado. Asimismo, recomendará el número de frentes de trabajo y el ritmo requerido de construcción. El programa de trabajo e inversión se presentará en el formato que indique FINDETER.

El consultor deberá formular además un Cronograma de Ejecución Detallado de obra, integrando volúmenes de ejecución y tiempos asociados, esto de acuerdo con los Rendimientos planteados en los análisis de Precios Unitarios y cuyo análisis considerará las restricciones que pueda existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc.

El cronograma se elaborará, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto. Se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas del proyecto. El consultor deberá dejar claramente establecido, que el Cronograma es aplicable particularmente para las características del proyecto y condiciones de la región. Asimismo presentará un Cronograma de Utilización de Equipos y Materiales.

En la programación se tendrá en cuenta las actividades preliminares y organizativas del contrato en obra como instalación de campamentos, transporte de equipos, montaje y puesta en marcha Plantas de Triturados y Mezclas de Concreto Hidráulicos y de Concreto Asfáltico (si las tiene).

### **DEFINICIONES**

- **Actividad:**

Es el conjunto de operaciones o tareas que es necesario hacer para llevar a cabo la realización del proyecto.

- **Actividad Crítica:**

Es una actividad que presenta holgura total igual a cero.

- **Actividad que Precede:**

Es aquella que debe estar terminada inmediatamente antes de la actividad que se está realizando.

- **Actividad que Sucede:**

Es aquella que puede iniciarse inmediatamente después de la actividad que se está realizando.

- **Actividad Simultánea:**

Es la actividad que puede desarrollarse *al mismo tiempo* de la actividad que está en proceso.

- **Actividades Administrativas:**

A este grupo pertenecen todas y cada una de las actividades involucradas en la planeación, organización, dirección, coordinación y control del proyecto.

- **Capítulo:**

Es el compendio de actividades a desarrollar en un proyecto, que tienen naturaleza similar o son parte de objetivo

parcial común.

- **Curvas de Costo Tiempo:**

Es la presentación gráfica detallada del costo y el tiempo de las actividades obtenidas a partir de un presupuesto, realizada para un proyecto específico.

Duración Fija:

Es el tiempo mínimo de duración de una actividad, cuando su ejecución depende de factores externos.

- **Duración Dependiente:**

Es el tiempo de duración de las actividades que pueden realizarse con los recursos propios del proyecto.

- **Evento:**

Es el principio o fin de una o varias actividades; no consume tiempo, no consume recursos, solo es un punto de control.

- **Evento Clave o Hito:**

Es un punto determinado de control de la programación, el cual resume el seguimiento a un grupo de actividades o capítulos. Este punto de control no tiene duración ni utiliza recursos.

- **Fluctuación – Holgura:**

Cantidad de tiempo que se puede demorar el inicio o terminación de una actividad sin que se retrase la terminación del proyecto.

- **Holgura Libre:**

Es el margen de tiempo que tiene una actividad para atrasarse en su iniciación o terminación sin que ello afecte el inicio de la actividad que sigue.

- **Holgura Total:**

Es el margen de tiempo que tiene una actividad de posponer su inicio o terminación sin afectar el tiempo final de ejecución de todo el proyecto.

- **Línea de Base:**

Es el programa inicial del proyecto, sobre el cual se efectúa el control de avance del mismo.

- **Metas de Gestión Financiera:**

Se refiere al cumplimiento de los objetivos de la ejecución financiera del contrato con base en el plan de inversiones.

- **Método de la Ruta Crítica:**

Es un método de programación y control de proyectos que permite definir la ruta crítica de un proyecto. Está basado en actividades; es determinístico y está orientado a quien lo ejecuta.

- **Planeación:**

Es la etapa de inicio del proyecto en la cual se determina qué se va a realizar y cómo se va a hacer, estableciendo objetivos claros y precisos.

- **Proyecto:**

Es el conjunto articulado de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos, siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa de diferentes tipos de recursos cuya ejecución en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada. El proyecto puede incluir la ejecución de uno o varios contratos.

- **Recursos:**

Son los elementos que se utilizan para la ejecución de las diferentes actividades que intervienen en la realización de un proyecto.

- **Recursos Financieros:**

Dinero que se emplea para la realización de un proyecto.

- **Recursos Humanos:**

Personas profesionales, técnicos, empleados y obreros que intervienen en la ejecución de las actividades.

- **Recursos Materiales o Físicos:**

Materia prima y equipo que se emplea en la ejecución de las actividades.

- **Recursos Tecnológicos:**

Elementos de Software y hardware, entre otros, utilizados en la realización de las actividades.

- **Recurso Tiempo:**

Margen de fechas disponible para la ejecución de un proyecto.

- **Ruta Crítica:**

Se define como la ruta de ejecución del proyecto conformada por las actividades críticas.

- **Secuencia:**

Indica el orden o prelación de una actividad en relación con las demás.

- **Valor Ganado:**

Metodología de control de proyectos que identifica índices de avance del proyecto en tiempo (adelanto-atraso), así como también índices de avance del proyecto en inversión (ahorros o sobre-costos). Se basa en la comparación, en primera instancia, de las cantidades de obra inicialmente programadas contra las cantidades de obra ejecutadas a través del tiempo. En segunda instancia, se comparan los precios unitarios inicialmente ofertados contra los precios unitarios pagados, durante la ejecución de las actividades.

### **REQUISITOS PARA LA PROGRAMACIÓN**

Para la realización de las labores de programación y control de proyectos, se debe presentar para aprobación del Interventor, la metodología a seguir en la ejecución de las actividades propias del proyecto, con la cual se definan los requerimientos de recursos.

#### **Programación**

Para realizar la programación se deben tener en cuenta como mínimo los aspectos relacionados a continuación.

##### **Definición de las Actividades:**

Se determinarán las actividades del proyecto. Las actividades deben ser concretas, deben tener un propósito único, una duración específica y sus estimativos de tiempo y costo deberán poder calcularse con facilidad.

##### **Estructura de Distribución del Trabajo:**

Para la organización de las actividades, se debe emplear la metodología de la estructura de distribución del trabajo (EDT) siguiendo para ello los siguientes pasos:

- Paso 1: Dividir el proyecto en sus objetivos principales, de manera tal que el proyecto quede claramente definido por ellos.
- Paso 2: Fragmentar cada objetivo en las actividades que es necesario llevar a cabo para alcanzarlo.

- Paso 3: En el caso de actividades que carezcan de una o más características, se deberán dividir o agrupar hasta que tengan características definidas.
- Paso 4: Elaborar una lista de todas las actividades, indicando la descripción de cada actividad y sus características.

### **Secuencia de Ejecución de las Actividades**

Una vez realizada la lista de actividades, se procederá a determinar las relaciones de precedencia o la secuencia de ejecución entre ellas. En este proceso se deben definir las actividades predecesoras, las actividades simultáneas y las actividades sucesoras, para lograr el objetivo propuesto.

La secuencia de actividades se debe presentar en un formato que contenga como mínimo el código, descripción o nombre de la actividad, unidad en la que se mide la actividad, cantidad a ejecutar, actividad que precede y actividad que sucede.

### **Determinación de los Tiempos de Ejecución de las Actividades**

Una vez determinadas las actividades y la secuencia de ejecución, se calcular las duraciones de cada una de estas, teniendo en cuenta los recursos propuestos, las cantidades y los rendimientos. En este proceso es importante tener presente las demoras que pueda tener cada una de las actividades a realizar.

En términos generales, la duración de cada actividad se debe estimar con base en los recursos requeridos para el proyecto. Se considerará la dependencia entre actividades y los eventos que condicionan la duración de éstas.

Se deben contemplar los tiempos mínimos definidos para la realización del proceso por parte de las Entidades o personas relacionadas con dicha actividad en caso de tener duraciones fijas. Se presentarán para aprobación de FINDETR, los tiempos definidos en las duraciones fijas así como su justificación.

La programación del proyecto deberá presentar holgura total igual a cero, y la duración total estará acorde con el plazo contractual.

### **Presentación de Actividades y Distribución de Recursos**

Se debe presentar un cuadro con cada una de las actividades que componen el proyecto con su número de ítem respectivo, unidad de medida, cantidad a ejecutar, duración, holgura libre, actividades precedentes y actividades sucesoras, costo inicial y recursos para desarrollarla.

Las actividades que presenten holguras libres, se deberán ajustar dentro de su margen de fluctuación, de modo que la demanda periódica de los recursos sea la más conveniente para FINDETR.

Se elaborará una programación y nivelación de recursos, de tal forma que su utilización sea la óptima a lo largo del proyecto, evitando en todo momento tener iniciaciones adelantadas o terminaciones tardías.

### **Determinación de Capítulos o Ítems de Grandes Pagos**

Se deben definir los ítems de grandes pagos o capítulos que forman parte del proyecto. Cada capítulo debe tener el recurso financiero asignado para su ejecución en el tiempo definido para el proyecto, así como la duración del mismo y la relación de actividades que lo componen. Se deberá presentar un cuadro que contenga como mínimo los capítulos, su duración y su costo inicial.

### **Determinación de la Ruta Crítica del Proyecto**

Se deberá definir la ruta crítica del proyecto (secuencia de actividades con holgura libre cero) del proyecto que permita establecer el tiempo de ejecución real del mismo. Se deben tener en cuenta los factores limitantes propios del proyecto o externos al mismo, que afecten su ejecución. Se considerarán los recursos asignados a las diferentes actividades así como las duraciones fijas y dependientes de recursos.

### **Diagrama de Barras o Diagrama de Gantt**

Se debe presentar para aprobación de FINDETR el diagrama de barras o Gantt que permita visualizar con claridad, la secuencia de ejecución de las actividades del proyecto. La ruta crítica estará identificada por flechas y las

actividades críticas se presentarán en diferente color a las actividades no-críticas. Se deberán identificar de igual forma los eventos o puntos de control de la programación.

### **Flujo de Inversión**

En el flujo de inversión del proyecto se debe presentar la distribución de los recursos financieros en el tiempo para cada uno de los capítulos o ítems de grandes partidas, definidos previamente.

### **Presentación de la Programación**

Los documentos a ser entregados y aprobados por la INTERVENTORÍA, son los definidos a continuación:

- Metodología detallada de las labores a realizar.
- Formato de actividades, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 7.2.3.
- Formato de capítulos, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 7.2.4.
- Cuadro de recursos para el proyecto.
- Cuadro de recursos por actividad.
- Cuadro de inversión por capítulo.
- Diagrama de barras o Gantt con la ruta crítica definida.
- Flujo de inversión.

### **Línea Base para el Control del Proyecto**

El programa del desarrollo de los trabajos aprobados por la INTERVENTORIA es la Línea -Base sobre la cual se efectuará el seguimiento y control del avance del proyecto, durante su ejecución. La Línea Base no se podrá alterar o modificar, salvo ocasiones especiales la INTERVENTORÍA, FINDETER Y EL INVIAS, autoricen, siempre y cuando existan las justificaciones del caso, modificaciones y/o adiciones.

### **CAPITULO 7. PRODUCTOS ENTREGABLES**

El consultor deberá entregar como productos resultantes de los estudios y diseños para este volumen, las cantidades de obra adicionales, los Análisis de Precios Unitarios A.P.U. adicionales con el respectivo AIU, rendimientos mano de obra y equipos y cotizaciones, en los formatos que se dispongan para tal fin.

El Consultor deberá entregar como producto la programación de obra inicial, línea de base, en medio físico y en medio magnético utilizando uno de los software del mercado como Project, Primavera o similar adjuntando el cuadro de recursos y asignación de los mismos, diagrama de Gantt con ruta crítica y el análisis de tiempos de acuerdo a los rendimientos calculados para los recursos.

### **CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Consultor deberá presentar las conclusiones y recomendaciones que considere pertinentes con referencia al área de estudio y que deben tenerse en cuenta durante las actividades de construcción del proyecto de infraestructura.

## **VOLUMEN XII. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL Y REPUTACIONAL**

De manera transversal al desarrollo del contrato, es necesario que el CONTRATISTA desarrolle e implemente un Plan de Gestión Social y Reputacional, de acuerdo con los lineamientos establecidos por FINDETER para tal fin, así como las acciones previstas por parte del INVIAS.

Desde FINDETER el propósito de esta gestión social se encamina hacia el fortalecimiento del tejido social a través de estrategias informativas y de creación participativa; de manera que se promueva la apropiación y sostenibilidad del proyecto por parte de la comunidad, así como las acciones que potencien los beneficios y se minimicen los impactos

sociales.

Así mismo el INVIAS integra la gestión social en todos sus proyectos, de manera que se trabaje en la implementación de los programas y proyectos sociales cuyos objetivos propuestos se abordan a través de dos estrategias. La primera es el establecimiento de relaciones interinstitucionales y la segunda es el incentivo de la participación comunitaria eficiente, productiva y sostenible, evitando los conflictos a partir de la identificación de oportunidades.

Para lograr lo anterior, el CONTRATISTA debe implementar un plan de gestión social con los productos descritos en los siguientes documentos, esta información se detalla en los lineamientos anexos:

1. Lectura territorial
2. Comunicación, divulgación y acompañamiento social
3. Mano de obra en la zona
4. Seguimiento y evaluación

### **VOLUMEN XIII. PLAN DE CONTINGENCIA**

Este documento tiene por objeto establecer acciones que se deben ejecutar frente a una posible ocurrencia de eventos ya sea de carácter técnico, accidental humano, entre otros, con el fin de proteger la vida, los recursos naturales y los bienes en la zona del proyecto y sus vecinos, así como de evitar posibles retrasos y costos extra durante la ejecución de la obra.

Se deberá contemplar un Plan de Contingencia que soportado con el panorama de riesgos del proyecto y que incluya las medidas para responder y controlar tales hechos, en este Plan se deberá esquematizar las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas y que puedan interferir con el normal desarrollo del Proyecto.

### **VOLUMEN XIV. PLAN DE TRABAJO SISO, INCLUYE PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD Y SU IMPLEMENTACIÓN.**

El contratista deberá entregar el correspondiente plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la ejecución de las obras, como mínimo deberá incluir lo siguiente:

Medicina preventiva y de trabajo.

- a. Examen de ingreso
- b. Examen retiro

Higiene industrial.

- c. Estudios del puesto de trabajo.
- d. Identificación de los factores de riesgos mediante mediciones ambientales.
- e. Programas para manejo e implementación de las medidas de control.
- f. Evaluación de los factores de riesgos con base en los límites permisibles.
- g. Realización de la investigación y análisis de enfermedades profesionales de origen higiénico.

2. Seguridad industrial.

- a. Programa de inducción.
- b. Visitas de inspección.

- c. Elaboración y establecimiento de normas de higienes y seguridad para los diferentes trabajadores.
- d. Planes de emergencia.
- e. Análisis del panorama de riesgos.
- f. Programas de manejo de residuos peligrosos.
- g. Programas de orden, limpieza y aseo.
- h. Dotación de elementos de protección personal.
- i. Investigación de accidentes.

Este documento debe incluir la presentación e implementación de las medidas generales y específicas de protocolos de bioseguridad en cumplimiento de las directrices y normas municipales, departamentales y nacionales, en el marco de la prevención, y en la medida en que continúe vigente la declaratoria de emergencia sanitaria causada por el SARS-CoV-2 (COVID-19), durante la ejecución del proyecto o se declare una nueva

En el marco de las actividades contractuales el contratista deberá suministrar todos los materiales e insumos requeridos en la implementación del Protocolo de Bioseguridad, de igual forma el personal calificado y que serán los responsables de tal implementación, control y seguimiento.

El contratista deberá Dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 5 Decreto 039 del 14 de enero de 2021, o las normas que los modifiquen, adicione y/o sustituyan, en relación con los protocolos y elementos de bioseguridad establecidos por el Ministerio de Salud y Protección Social, y presentar antes del inicio de las obras, el Protocolo de Bioseguridad aprobado.

En todo caso el plan de seguridad industrial y salud ocupacional deberá ser elaborado por el contratista, y revisado y aprobado por la interventoría del contrato, garantizando el cumplimiento de toda la normatividad vigente que se aplique en la materia.

### **ENTREGA DE DOCUMENTOS A FINDETER-INVIAS**

Los volúmenes se entregarán impresos en original y dos (2) copias y en medio magnético en formato PDF. Así mismo, los planos originales se entregarán debidamente firmados en papel bond (original y 2 copias), adicionalmente se entregará copia de los planos en medio magnético que contenga los planos firmados en formato PDF.

El Contratista entregará a FINDETER, previa aprobación de la Interventoría, dentro del plazo previsto (3 meses a partir de la orden de inicio) para la ejecución de los estudios y diseños, los volúmenes descritos en las numerales anteriores incluidas tablas, anexos, planos, y demás información.

Para cada volumen técnico que contenga información georeferenciada se deberá entregar la respectiva base de datos espacial diseñada por el especialista en SIG y cumpliendo con lo establecido por la oficina encargada del SIG en el INVIAS, lo cual deberá ser consultado por el consultor con FINDETER y el INVIAS.

El contratista elaborará conjuntamente con el interventor un cronograma de ejecución de los estudios y diseños, teniendo en cuenta las áreas que intervienen en el desarrollo de los estudios las cuales serán programadas en función de las entregas parciales.

### **PLAZO**

La elaboración de esta actividad tendrá un plazo de hasta TRES (3) meses, a partir de la orden de iniciación acorde a lo definido en los estudios previos. En este plazo éstos deberán ser elaborados, revisados y aprobados por las partes, para lo cual deberá existir total coordinación entre contratista e interventor.

El Consultor elaborará conjuntamente con el Interventor un cronograma de ejecución de estudios y diseños



teniendo en cuenta las áreas que intervienen en el desarrollo de los estudios.

Lo anterior, sin perjuicio que previamente se puedan entregar para revisión y aprobación de la interventoría, tramos diseñados.

La elaboración de esta actividad tendrá un plazo total de tres (3) meses, a partir de la orden de iniciación con entregas parciales de acuerdo con lo definido en los estudios previos. En este plazo éstos deberán ser elaborados, revisados y aprobados por las partes, para lo cual deberá existir total coordinación entre contratista e interventor y cumpliendo los plazos para las entregas parciales definidos en la presente convocatoria, así:

- ✓ Transcurrido el primer mes del plazo contractual, el contratista se compromete a ejecutar y entregar aprobados por la interventoría, los estudios y diseños de 10 Km de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral.
- ✓ Transcurrido el segundo mes del plazo contractual el contratista se compromete a ejecutar y entregar aprobados por la interventoría, los estudios y diseños de 50 Km adicionales de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral .
- ✓ Al finalizar el plazo máximo de 3 meses, el contratista se compromete a ejecutar y entregar aprobados por la interventoría, los estudios y diseños del resto de la longitud priorizada, que corresponde a 40 Km.

Se anota que esta actividad es independiente de la ejecución de las demás obras de mantenimiento programadas en los sectores contratados, las cuales deben iniciarse una vez dada la orden de iniciación.

## MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Para la “REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS)”, se pagará por Km diseñado aprobado por la Interventoría de acuerdo con el PRECIO UNITARIO SIN AJUSTES ofertado por el contratista, basados en el LISTADO DE PRECIOS UNITARIOS DEL PRESUPUESTO ESTIMADO para el presente proceso, revisado por las entidades (FINDETER e INVIAS), publicado por FINDETER.

La CONTRATANTE pagará el cien por ciento (100%) del valor total de esta actividad, una vez se obtenga el acta de ACTA DE RECIBO A SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS por parte de la INTERVENTORÍA, junto a la entrega de los permisos requeridos (si aplica).

El contratista presentará a la Interventoría, para su aprobación, una plantilla mínima del personal y recursos indispensables para la ejecución de esta actividad, teniendo en cuenta el presupuesto previsto. Dicho precio incluirá todos los costos por concepto de personal, desplazamientos, equipos de laboratorio, equipos de sondeos, toma de información, edición de informes y en general, todos los costos imputables a esta actividad.

Una vez hayan sido entregados por el Contratista y aprobados por el INTERVENTOR, los Estudios y diseños, se deberá suscribir el acta de aprobación correspondiente y ésta se anexará como soporte al acta de recibo parcial de obra, con la cual se vaya a cobrar esta actividad.

Los sectores donde deben ser realizados los estudios y diseños serán priorizados por el INVIAS y FINDETER, con un alcance de hasta 100 Km, acorde con las necesidades del proyecto y deberán ser revisados y aprobados por la interventoría, en un plazo máximo de tres (3) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio o emisión de la orden de inicio

1.1P	REVISIÓN Y/O AJUSTE Y/O COMPLEMENTACION Y/O ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (INCLUYENDO LICENCIAS Y PERMISOS). INCLUYE IVA	Km Diseñado de Obras de Rehabilitación y/o Mantenimiento Vial Integral.
------	--	---

### 3. RELACIÓN DEL EQUIPO MÍNIMO OBLIGATORIO.

El contratista deberá aportar dentro del plazo estipulado en los Términos de Referencia, el formulario “Relación de Equipo”, la relación del equipo mínimo obligatorio relacionado a continuación y todo el que en su concepto se requiere para ejecutar las obras de conformidad con los ítems relacionados en el Formulario del Presupuesto Oficial, los cuales deben cumplir con las especificaciones técnicas aquí requeridas y **deberá tenerlo disponible** de manera inmediata. El Equipo suministrado deberá tener la capacidad y rendimiento de operación que requiera la ejecución del proyecto.

Dicha relación será entregada a la Interventoría del Proyecto para su respectiva revisión y aprobación.

El contratista deberá suministrar y mantener en la obra y en cada frente de trabajo el equipo puesto a punto y en operación necesario y suficiente, adecuado en capacidad y rendimientos que requiera la ejecución del proyecto, condiciones técnico-mecánicas características y tecnología, para cumplir con los programas, plazos y especificaciones técnicas y ambientales de la obra; por lo tanto, los costos inherentes a la puesta en operación del equipo considerado en el análisis de los precios unitarios de la propuesta estarán allí incluidos.

La Interventoría durante el desarrollo de proyecto verificará que el equipo ofrecido por el contratista en su propuesta se encuentra completo y en perfecto estado de funcionamiento.

En todo caso el equipo mínimo para la ejecución de las obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral y durante su ejecución por un plazo de 8 meses, estará compuesto por:

- Cuatro (4) Fresadoras de Pavimento potencia 430 HP peso 20 Ton, o de superior potencia.
- Cuatro (4) Retroexcavadoras sobre llantas, motor 62 HP, profundidad de excavación de 5.41 metros, como mínimo, o de superior potencia.
- Cuatro (4) Motoniveladoras potencia 215 HP, ancho de cuchilla 4,27 m, peso 18 Ton, o superior
- Cuatro (4) Carro tanques irrigadores de asfalto (1000 galones) de capacidad o superior
- Treinta (30) Volquetas de 14 m3 de capacidad mínima individual
- Cuatro (4) Compresores 120 HP, con martillo, o de mayor potencia
- Cuatro (4) Terminadoras de asfalto (Finisher) potencia en el volante 174 HP, o superior.
- Cuatro (4) Compactadores neumático de potencia 70 HP, peso de 13 Ton, como mínimo.
- Cuatro (4) Compactadores de rodillo potencia: 99 HP, peso: 8 Ton como mínimo
- Cuatro (4) Carro tanques de agua (1000 galones) de capacidad, o superior
- Dos (2) cargadores, potencia en el volante 110 hp, clasificación de RPM del motor 2300 o de potencia superior.
- Uno (1) vehículo delineador
- Seis (6) paneles móviles de información variable (\*)

(\*) Los paneles se ubicarán y emplearán como mecanismos de información a los usuarios de la vía y su duración en obra será definida por FINDETER y el INVIAS en desarrollo del contrato; los Paneles forman parte del equipo mínimo obligatorio del contratista, por lo cual los costos asociados a los mismos se consideran incluidos en los costos indirectos del proyecto, y no serán objeto de reconocimiento adicional por parte de la CONTRATANTE.

No obstante, el contratista deberá considerar en su propuesta, todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos dentro del plazo estipulado de 8 meses contados a partir del acta de inicio o emisión de la orden de inicio, para ejecutar las obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial integral.

Los equipos deben ser modelos respecto a su fabricación, que como mínimo se encuentren dentro de los veinte (20) años anteriores a la fecha de cierre del presente proceso.

Se aclara que el Contratista durante la ejecución del contrato debe contar con el equipo necesario, para cumplir con el programa de trabajo y de inversiones, el cual debe ser aprobado por la Interventoría y FINDETER.

El Equipo mínimo obligatorio, se entiende puesto a disposición de la Entidad, al momento de suscribir el acta de inicio de contrato y para la ejecución, sin acarrear costo adicional a la Entidad.

El equipo puesto a disposición de la ejecución de la obra sólo podrá ser retirado, cuando se ejecute la actividad que hace uso de este equipo, previa autorización por parte del Interventor.

La maquinaria mínima requerida será verificada una vez se adjudique el contrato y no podrá ser pedida durante la selección del contratista para efectos de otorgar puntaje o como criterio habilitante

#### **4. VÍAS DE ACCESO Y OTRAS OBRAS PROVISIONALES**

Durante su permanencia en la obra serán a cargo del constructor, la construcción, mejoramiento y conservación de las obras provisionales o temporales que no forman parte integrante del proyecto, tales como: vías provisionales, vías de acceso y vías internas de explotación a las fuentes de materiales así como las obras necesarias para la recuperación morfológica cuando se haya explotado por el constructor a través de las autorizaciones temporales; y las demás que considere necesarias para el buen desarrollo de los trabajos, cercas, oficinas, bodegas, talleres y demás edificaciones provisionales con sus respectivas instalaciones, depósitos de combustibles, lubricantes y explosivos, de propiedades y bienes de FINDETER o de terceros que puedan ser afectados por razón de los trabajos durante la ejecución de los mismos, y en general toda obra provisional relacionada con los trabajos.

En caso de que sea necesario el proponente dispondrá de las zonas previstas para ejecutar la obra y la obtención de lotes o zonas necesarias para construir sus instalaciones, las cuales estarán bajo su responsabilidad.

Adicionalmente, correrán por su cuenta los trabajos necesarios para no interrumpir el servicio en las vías públicas usadas por él o en las vías de acceso cuyo uso comparta con otros contratistas.

El proponente deberá tener en cuenta el costo correspondiente a los permisos y a las estructuras provisionales que se requieran cuando, de conformidad con el proyecto cruce o interfiera corrientes de agua, canales de desagüe, redes de servicios públicos, etc. En el caso de interferir redes de servicios públicos, estos costos serán reconocidos mediante aprobación de precios no previstos, incluidos en las correspondientes actas de obra aprobadas por el interventor. Para lo anterior deberá tramitar la correspondiente aprobación de los precios no previstos del proyecto ante la CONTRATANTE, y en los casos que se requiera el permiso correspondiente ante la autoridad competente.

A menos que se hubieran efectuado otros acuerdos, el proponente favorecido con la adjudicación del contrato deberá retirar todas las obras provisionales a la terminación de los trabajos y dejar las zonas en el mismo estado de limpieza y orden en que las encontró. Así mismo, será responsable de la desocupación de todas las zonas que le fueron suministradas para las obras provisionales y permanentes.

## **5. SEÑALIZACIÓN**

Desde la orden de iniciación de las obras y hasta la entrega y recibo definitivo de las mismas a FINDETER, para guiar el tránsito y como prevención de riesgos de los usuarios y personal que trabaja en la vía en construcción, EL CONTRATISTA está en la obligación de mantener señalizado el sector contratado, de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia. Desde ese momento EL CONTRATISTA es el único responsable en el sector contratado de la conservación, señalización y el mantenimiento del tránsito. El incumplimiento de esta obligación durante la ejecución del contrato, causará al CONTRATISTA las sanciones proporcionales al valor del contrato y/o al de los daños causados a terceros durante la construcción, sin perjuicio de las demás acciones a que haya lugar.

EL CONTRATISTA asumirá todos los costos requeridos para colocar y mantener la señalización de obra y las vallas informativas, la iluminación nocturna y demás dispositivos de seguridad y de comunicación y coordinación del plan de manejo de tránsito actividades que deberá cumplir de conformidad con lo establecido en el Manual de Señalización - dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, y en la resolución vigente con relación a las vallas informativas de los proyectos del sector, emanada del Ministerio de Transporte. Dicha señalización es de obligatorio cumplimiento en cada frente de trabajo que tenga el contratista.

El CONTRATISTA se obliga a suministrar y colocar a su costa, en un término máximo de veinte (20) días calendario contados a partir de la fecha de iniciación de la obra, las tres (3) vallas de información, en la obra que adelanta a través de FINDETER, de acuerdo con la resolución vigente con relación a las vallas informativas de los proyectos del sector, proferida por el Ministerio de Transporte.

## **6. REQUERIMIENTOS ESPECIALES DE EJECUCIÓN**

El contratista y el interventor son responsables de la adecuada programación de las obras dentro de los recursos presupuestales disponibles del contrato y serán responsables en caso de que finalizado el contrato queden obras inconclusas, tales como puentes, muros de contención, obras de arte, etc. En tal caso, no se pagarán suministros, ni materiales, ni obras que no estén cumpliendo la función para la cual fueron diseñadas.

El contratista acepta el manual de interventoría de FINDETER vigente, y aquel que lo sustituya, modifique o adicione durante la vigencia del contrato.

## **7. PROGRAMA DE GENERACIÓN DE EMPLEO**

Es la manifestación del número de empleos directos que el contratista planea generar mes a mes, según su estructura administrativa, durante la ejecución del proyecto; para tal fin. El contratista deberá dar prioridad a la vinculación de la mano de obra local no calificada utilizando métodos de ejecución que generen el mayor número de empleo y en lo posible, a la vinculación de la mano de obra local calificada que reúna los requisitos exigidos, en especial a las personas vinculadas a programas de reinserción que estén debidamente reconocidas como tales por las entidades gubernamentales competentes. FINDETER a través de la interventoría hará seguimiento a lo dispuesto en este numeral mediante los informes mensuales de generación de empleo.

## **8. LABORATORIO TOMA DE CONTROL DE CALIDAD**

Dentro del autocontrol de calidad, el contratista deberá contar en la obra con un equipo completo de laboratorio de suelos, concreto y pavimentos, para efectuar el control de la obra y como mínimo debe estar en capacidad para adelantar los ensayos de materiales según la normatividad vigente.

## **9. DIRECCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO Y PERSONAL DEL CONTRATISTA**

El contratista se obliga a mantener durante toda la ejecución de las obras materia del contrato y hasta la entrega final y recibo de ellas, el personal necesario para el desarrollo de los trabajos. El contratista se obliga a permanecer personalmente al frente de los trabajos o mantener al frente de los mismos un ingeniero director, o los ingenieros que fuesen necesarios de acuerdo a lo estipulado en los términos de referencia, personal que debe estar suficientemente facultado para representarlo en todo lo relacionado con el desarrollo y cumplimiento del contrato.

FINDETER se reserva el derecho de exigir, por escrito, al contratista el reemplazo de cualquier persona vinculada al proyecto. Esta exigencia no dará derecho al contratista para elevar ningún reclamo contra FINDETER.

La interventoría podrá solicitar al contratista, en cualquier momento, el suministro de información sobre la nómina del personal. El contratista atenderá esta solicitud con el detalle requerido y en el plazo razonable que la Interventoría haya fijado.

El CONTRATISTA se obliga durante el desarrollo del contrato a mantener al frente de la obra al ingeniero director de obra, residente de obra, ingenieros y demás personal de especialistas aprobados por FINDETER. El ingeniero director de obra deberá tener autonomía para actuar en nombre del CONTRATISTA y para decidir con el interventor cualquier asunto de orden técnico o administrativo en desarrollo del contrato, siempre que sus decisiones no impliquen modificaciones en las condiciones contractuales. Todos los empleados y obreros para la obra serán nombrados por EL CONTRATISTA quien deberá cumplir con todas las obligaciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. Así mismo deberán observarse las disposiciones que reglamentan las diferentes profesiones

## **10. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE CONTINGENCIA**

El contratista en todo momento tomará todas las precauciones necesarias tanto del personal empleado en la ejecución de la obra, como de terceros, y se acogerá a todas las normas que a este respecto tenga el INVIAS y sus códigos de construcción.

Antes de comenzar los trabajos, el contratista debe realizar un plan de contingencia de manera que dentro de su organización se establezcan claramente las correspondientes líneas de mando y los grupos o brigadas responsables, como mínimo para los siguientes casos de emergencias:

- Explosión o incendio en el campamento base, en los lugares de trabajo o en los lugares donde se almacena combustible.
- Derrames de combustibles o químicos.
- Terremotos, inundaciones y otras emergencias naturales.
- Accidentes, intoxicaciones u otras emergencias médicas.
- Atención de pequeñas emergencias y remoción de derrumbes.

El contratista asumirá todos los riesgos sobre la prevención de accidentes y será responsable de las indemnizaciones causadas por los accidentes que, como resultado de su negligencia o descuido, pueda sufrir su personal, el de la Interventoría, el de INVIAS y FINDETER, los visitantes autorizados, así como terceras personas.

Durante el proceso constructivo, establecerá procedimientos que minimicen las posibilidades de ocurrencia del riesgo asociados con eventos de movimientos en masa, avalanchas, represamientos, accidentes en operación de maquinaria y materiales, entre otros.

El contratista deberá proteger todas las estructuras existentes, edificaciones rurales y urbanas cuya demolición no esté prevista, contra todo daño o interrupción de servicios que pueda resultar de las operaciones de construcción o cualquier daño o interrupción de servicios deberá ser reparado o restablecido por él a su costa, sin que esto implique aumento del plazo de ejecución de la obra.

FINDETER o el interventor podrán exigir al contratista modificaciones en las obras provisionales construidas por éste para que cumplan con todos los requisitos de seguridad, higiene, protección ambiental y adecuación a su objeto. Estas modificaciones las hará el contratista sin costo alguno para FINDETER, lo anterior de conformidad con el plan de calidad.

En desarrollo de los trabajos no se permitirá por ninguna circunstancia depositar el material producto de las excavaciones en el lecho de corrientes superficiales o en general cuerpos de agua. Si esto sucede, el contratista, a su costa deberá retirar el material volviendo el sitio a su estado original. Si el contratista no lo hiciere, se hará acreedor a las sanciones contractuales correspondientes.

Desde la fecha de la orden de iniciación del contrato, el contratista es el único responsable de diseñar e implementar el plan de manejo de tránsito y seguridad del tránsito en el sector contratado; por lo tanto, a partir de esa fecha y hasta la entrega definitiva de las obras a FINDETER, el contratista está obligado a señalar y mantener el tránsito en el sector contratado. Esta obligación deberá cumplirla en la forma establecida en el manual de señalización - dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia y en la resolución 1885 de 2 de junio de 2015 (emanadas del Ministerio de Transporte).

El contratista deberá garantizar el libre y continuo uso de las vías a terceros en cuanto se relacione con la ejecución de sus trabajos. A este respecto, el contratista deberá notificar al Interventor, a FINDETER y en coordinación con el INVIAS por lo menos con quince (15) días de anticipación sobre la iniciación de cualquier trabajo que pueda causar interferencia en el tránsito de vehículos y peatones. El contratista deberá reducir a un mínimo tales interferencias.

El contratista deberá emplear los medios razonables para evitar que se causen daños en las vías públicas que comunican con el sitio por causa de su uso, por él mismo o por sus subcontratistas. En particular, seleccionará la ruta y usará vehículos adecuados para restringir y distribuir las cargas, de modo que el transporte que se derive del movimiento de la planta y material hasta el sitio y desde él, quede limitado a las cargas permisibles y se desarrolle de manera que se evite causar daños previsibles a las vías públicas. El desacato de cualquiera de estas condiciones, constituye causal de incumplimiento del contrato.

## 11. EXAMEN DEL SITIO DE LA OBRA

Es responsabilidad del proponente, inspeccionar y examinar el sitio y los alrededores de la obra e informarse, sobre la forma y características del sitio, las cantidades, localización y naturaleza de la obra y la de los materiales necesarios para su ejecución, transporte, mano de obra, y, de manera especial las fuentes de materiales para su explotación junto con los volúmenes de explotación, vías internas de explotación y vías de acceso a las mismas, zonas de botaderos, las vías de acceso al sitio y las instalaciones que se puedan requerir, las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, las cuales debe considerar para el desarrollo y manejo ambiental y social del proyecto, en especial cuando se establezca presencia de minorías étnicas, caso en el cual debe asegurarse de cumplir con la normativa especial que rige para la explotación de recursos naturales en jurisdicción de los territorios legalmente constituidos a su favor, o evitar su intervención a efectos de obviar el procedimiento de consulta previa, y, en general, sobre todas

las circunstancias que puedan afectar o influir en el cálculo del valor de su propuesta.

Así mismo, es responsabilidad del proponente familiarizarse con los detalles y condiciones bajo los cuales serán ejecutados los trabajos, así como de los riesgos previsibles de la obra, pues su desconocimiento o falta de información no se considerará como excusa válida para posteriores reclamaciones a la entidad.

## **12. EVALUACIÓN DE AVANCE Y ACTUALIZACIÓN**

Durante la ejecución de la obra, FINDETER efectuará a través de la interventoría un seguimiento al programa de obra, como uno de los mecanismos de verificación del cumplimiento del contrato. Por tal motivo, el contratista deberá mantener el programa actualizado de manera que en todo momento represente la historia real de lo ejecutado para cada actividad, así como su programa de obra proyectado para la terminación de los trabajos dentro del plazo contractual.

El contratista y el interventor evaluarán semanalmente la ejecución del contrato, revisando el programa de obra actualizado para establecer en qué condiciones avanzan los trabajos. De estas evaluaciones se levantará un acta, suscrita por los ingenieros residentes del contratista y de la interventoría, donde se consignará el estado real de los trabajos; en caso de presentarse algún atraso, se señalarán los motivos del mismo, dejando constancia de los correctivos que se tomarán para subsanar dicho atraso, los cuales se plasmarán en una modificación al programa de obra que no podrá contemplar la disminución de las cantidades de obra programadas para cada mes ni una prórroga del plazo inicialmente establecido.

Cuando fuere necesario suscribir actas de modificación de cantidades obra o modificar el valor o el plazo del contrato, el contratista deberá ajustar el programa de obra a dicha modificación, para lo cual deberá someter a aprobación de FINDETER y con el visto bueno de la interventoría, el nuevo programa de obra.

Constituye causal de incumplimiento del contrato el hecho que el contratista no ejecute, por lo menos, las cantidades de obra previstas en su programa de obra.

## **13. OBRAS ADICIONALES**

Se entiende por obras adicionales aquellas que, por su naturaleza, pueden ejecutarse con las especificaciones originales del contrato o variaciones no sustanciales de las mismas y en donde todos los ítems tengan precios unitarios pactados. FINDETER podrá ordenar por escrito obras adicionales y el contratista estará en la obligación de ejecutarlas. Las obras adicionales se pagarán a los precios establecidos en el formulario de la propuesta.

## **14. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Se entiende por obra complementaria la que no está incluida en las condiciones originales del contrato y por esta misma razón, no puede ejecutarse con los precios del mismo. FINDETER podrá ordenar obras complementarias y el contratista estará obligado a ejecutarlas, siempre que los trabajos ordenados hagan parte inseparable de la obra contratada, o sean necesarias para ejecutar esta obra o para protegerla.

Los precios que se aplicarán para el pago de la obra complementarían serán los que se convengan con el contratista, mediante la suscripción de un acta de precios no previstos. Cuando no se llegare a un acuerdo de antemano con el contratista sobre el precio de la obra complementaria, FINDETER podrá optar por ordenar que dicho trabajo sea ejecutado por el sistema de administración, o sea por el costo directo más un porcentaje acordado por las partes, que debe cubrir los costos por concepto de administración y utilidad del contratista. Por costo directo se entenderá el de

las siguientes partidas.

- El valor de los materiales puestos al pie de la obra.
- Los jornales y sueldos útiles, aumentados en el porcentaje por prestaciones sociales calculados por el contratista en la propuesta. Los jornales de dominicales y días feriados están incluidos en estos porcentajes.
- El alquiler del equipo y herramientas, liquidado según las tarifas horarias de la propuesta del contratista y conforme a lo estipulado en el pliego de condiciones de la licitación pública. En el caso de tarifas no establecidas en la propuesta, éstas se calcularán por métodos similares a los empleados por la Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI).

Para el pago de las obras complementarias por administración, el contratista elaborará planillas diarias de control en que se consignen los datos de empleo de mano de obra, materiales, equipo y los correspondientes a otros gastos incurridos. Estas planillas deberán ser aprobadas por el Interventor y constituirán la base para la presentación de la facturación correspondiente.

## 15. CALIDAD DE LA OBRA

El contratista es responsable de la realización de las pruebas de campo y ensayos de laboratorio que aseguren la calidad de la obra, incluidas aquellas requeridas para el manejo ambiental del proyecto y entregará a la Interventoría los resultados de los mismos dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la fecha de su obtención, para que ésta verifique si se ajustan a los requerimientos de las especificaciones. La verificación de la interventoría no exonerará de responsabilidad al contratista por la calidad de la misma.

Una vez terminadas las partes de la obra que deban quedar ocultas y antes de iniciar el trabajo subsiguiente, el contratista informará a la interventoría para que ésta proceda a medir la obra construida. Si así no procediere el contratista, la Interventoría podrá ordenarle por escrito el descubrimiento de las partes ocultas de la obra, para que ésta pueda ejercer sus funciones de control. El contratista efectuará este trabajo y el de reacondicionamiento posterior sin que ello le dé derecho al reconocimiento de costos adicionales ni a extensiones al plazo de ejecución.

FINDETER podrá rechazar la obra ejecutada por deficiencias en los materiales o elementos empleados, o procesos constructivos, aunque las muestras y prototipos correspondientes hubieren sido verificados previamente, sin perjuicio de lo establecido en las especificaciones sobre la aceptación de suministro defectuoso. Toda obra rechazada por defectos en los materiales, en los elementos empleados, en la obra de mano o por deficiencia de los equipos, maquinarias y herramientas de construcción o por procesos constructivos o por defectos en ella misma, deberá ser retenida, reconstruida o reparada por cuenta del contratista. Además, el contratista queda obligado a retirar del sitio respectivo los materiales o elementos defectuosos.

Los equipos, maquinaria y herramientas que el contratista suministre para la obra, deberán estar en perfecto estado de operación ser adecuados y suficientes para las características y la magnitud del trabajo por ejecutar. FINDETER directamente o por intermedio de la interventoría se reserva el derecho de rechazar y exigir el reemplazo o reparación por cuenta del contratista de aquellos equipos, maquinarias y herramientas que a su juicio sean inadecuados o ineficientes, o que por sus características constituyen un peligro para el personal o un obstáculo para el buen desarrollo de las obras. Se exigirá siempre el suministro y mantenimiento en buen estado de funcionamiento del equipo básico requerido para la construcción de las obras.

## 16. NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO



- a) El contratista debe garantizar la transitabilidad en todos los sectores del contrato mientras se ejecuta la obra, es decir desde la orden de inicio y hasta el recibo definitivo de las obras.
- b) El contratista deberá atender las emergencias que se puedan presentar en los sitios que se encuentren dentro del objeto del contrato, para lo cual el Interventor definirá el tipo de intervención a ejecutarse y le solicitará por escrito al contratista su ejecución; en caso de que se requieran estudios y/o diseños y/o cálculos adicionales éstos deberá realizarlos el Contratista y ser revisados y aprobados por la Interventoría; en todo caso el Contratista presentará los Análisis de Precios Unitarios No Previstos (incluidos los estudios y/o diseños y/o cálculos adicionales, si aplican) al Interventor para su revisión y aprobación, para posteriormente presentarlos a FINDETER, para la continuación del trámite pertinente.
- c) Los ítems planteados en el presupuesto estimado para el desarrollo de las soluciones proyectadas y aprobadas, deben enmarcarse en los PRECIOS UNITARIOS OFERTADOS POR EL CONTRATISTA, por lo que los Análisis de Precios Unitarios que presente el adjudicatario seleccionado deben contener todo lo indispensable y necesario para llevar a cabo el ítem correspondiente: equipos, materiales, transportes, mano de obra y costos indirectos.
- d) El control de tráfico temporal y la señalización provisional necesarios para la ejecución de las obras será por cuenta y riesgo del proponente y/o contratista. Esta señalización debe colocarse desde la orden de iniciación del contrato.
- e) El Contratista conjuntamente con el Interventor, una vez se otorgue la orden de iniciación del contrato, procederán a hacer una evaluación sobre el nivel de seguridad vial en el sector objeto del contrato con el fin de prever las medidas para tender a mejorar la seguridad vial, de conformidad con lo establecido por el Ministerio de Transporte en el Plan Nacional de Seguridad Vial, siguiendo el Manual de Señalización vigente.
- f) Las actas de obra mensuales tendrán carácter provisional en lo que se refiere a la calidad de la obra y a las cantidades de obra aprobadas por el Interventor. El Interventor podrá, en actas posteriores, hacer correcciones o modificaciones a cualquiera de las actas anteriores aprobadas por él y deberá indicar el valor correspondiente a la parte o partes de los trabajos que no cumplan con las especificaciones técnicas de las obras objeto del contrato, a efecto de que FINDETER se abstenga de pagarlas al Contratista hasta que el Interventor de visto bueno. Ningún documento que no sea el Acta de recibo definitivo de la totalidad o parte de las obras podrá considerarse como constitutivo de aprobación de las obras objeto del contrato.
- g) El Constructor está obligado a conservar, hasta el recibo definitivo, todas las obras objeto del contrato, incluyendo las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas. Estos trabajos no serán susceptibles de abono por parte de FINDETER, salvo que expresamente y para determinados trabajos se prescriba lo contrario en los documentos contractuales, o que se presenten casos de fuerza mayor legalmente establecidos.

## 17. IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMA VINCULACIÓN MANO DE OBRA

El contratista para la ejecución del contrato se compromete a incluir las siguientes condiciones de contratación:

- 1) El personal calificado del proyecto vinculado deberá corresponder como mínimo a un cincuenta por ciento (50%) de mujeres.
- 2) En concordancia con lo establecido en la ley 1780 de 2016 a través de este proyecto y/o programa se deberá promover el primer empleo. Para este proceso de selección, el Contratista debe vincular al menos un profesional calificado (ejemplo: Ingeniero Auxiliar) teniendo en cuenta las siguientes condiciones: la promoción, recepción de hojas de vida, la selección y contratación estará a cargo del Contratista, quien deberá propender por mano de obra calificada cuya elección deberá realizarse mediante un proceso de selección de personal que aplique el Contratista, garantizando una escogencia objetiva, idónea y transparente donde el promedio académico juegue

el papel preponderante. Las condiciones que el profesional debe acreditar son las siguientes:

-Profesional, con nacionalidad colombiana, que se encuentre entre los 18 y los 28 años de edad.


-El profesional ofertado para el primer empleo no debe registrar afiliación ni cotización como trabajador dependiente o independiente al Sistema Integral de Seguridad Social de manera posterior a la fecha de graduación como profesional.

- 3) Vincular a la ejecución del proyecto y/o programa, como mínimo en un setenta por ciento (70%) del personal de obra no calificado de la región, preferiblemente habitantes del área de influencia donde se está desarrollando el proyecto y/o programa.
- 4) Vincular a la ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario en un 100%, el personal de obra no calificado de la región, preferiblemente habitantes del área de influencia donde se está desarrollando el proyecto y/o programa.
- 5) Vinculación a la ejecución del proyecto y/o programa, en relación al personal de obra no calificado, víctimas de acuerdo a lo establecido en la ley 1257 de 2008 y decretos reglamentarios. El cumplimiento de esta condición debe estar reportado en los informes mensuales, de manera puntual en el componente de mano de obra de la zona del plan de gestión social y reputacional.
- 6) Vinculación a la ejecución del proyecto y/o programa, en relación al personal de obra no calificado, personas en proceso de reintegración a la vida civil y la vida productiva. Para el cumplimiento de esta condición se debe contar con el certificado de la Agencia para la Reincorporación y normalización (ARN) con respecto al cumplimiento y verificación de esta caracterización; y para el registro de esta vinculación se debe reportar estos datos en los informes mensuales, de manera puntual en el componente de mano de obra de la zona del plan de gestión social y reputacional.
- 7) Vinculación a la ejecución del proyecto y/o programa, en relación al personal tanto calificado como no calificado, madres cabeza de familia de acuerdo al primer artículo de la ley 1232 de 2008. El cumplimiento de esta condición debe estar reportado en los informes mensuales, de manera puntual en el componente de mano de obra de la zona del plan de gestión social y reputacional.

Nota: Dichas condiciones serán verificadas por la interventoría y/o Findeter y en los casos en los que el Contratista demuestre la imposibilidad de cumplimiento de esta condición por circunstancias que afecten la ejecución del contrato, se deberá evaluar dicha situación y autorizar el ajuste en el porcentaje.

## 18. INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES-INVIA.

Ver documento adjunto

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b> <b>PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> <b>MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA</b> <b>INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES</b>	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-5		
		VERSIÓN	1		
		PÁGINA	1	DE	6

## I. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para el diligenciamiento y trámite de los formatos correspondientes al Acta de ajustes para los contratos de obra:

MINFRA-MN-IN-5-FR-1: Acta de ajustes.  
 MINFRA-MN-IN-5-FR-2: Acta de ajustes CON (Ia).


## II. ALCANCE

El presente instructivo aplica para las Actas de Ajustes que se tramiten en desarrollo de los contratos de obra suscritos por el Instituto Nacional de Vías en los que se pacten ajustes.

## III. GENERALIDADES

1. La información solicitada en los formatos que hacen parte del presente instructivo debe ser diligenciada en su totalidad. Cuando la información no aplique se indicará con N/A.
2. Las notas contenidas en los formatos del presente instructivo deben ser tenidas en cuenta para todos los efectos contractuales correspondientes.
3. El Contratista y el Interventor asumen plena responsabilidad por la veracidad de la información contenida.
4. El Acta de ajustes debe ser diligenciada para su pago en el formato MINFRA-MN-IN-5-FR-1 o MINFRA-MN-IN-5-FR-2 según el caso, tendrá como soporte el Acta de Recibo Parcial de Obra, el seguimiento al Programa de Inversiones y la Hoja de Ruta y Orden de Pago Contrato de Obra. Estos documentos deben ser diligenciados por el Contratista y el Interventor y tramitados hasta su radicación por parte del Contratista, en concordancia con la resolución vigente relacionada con los requisitos para el trámite y pago de las obligaciones a cargo de INVIAS.
5. La numeración de las actas de ajustes debe hacerse en forma consecutiva y debe corresponder con el número y mes del acta de recibo parcial de obra. Cuando se presenten actas de recibo parcial de obra de actividades a las que no se les aplique ajustes, la numeración de las actas de ajustes no inicia con el número 1, si no con el número correspondiente al Acta de Recibo Parcial de Obra a la que se le aplique ajuste.
6. Cuando no se puedan facturar actividades de obra, se debe elaborar la correspondiente acta parcial de obra por valor de cero (\$0) pesos, así como el Acta de Ajustes correspondiente, a fin de no alterar el consecutivo de dichas actas.

<b>ELABORADO POR:</b>  <b>EQUIPO DE TRABAJO</b> <b>MULTIDISCIPLINARIO – INVIAS</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>ERNESTO CORREA VALDERRAMA</b> <b>Director Operativo</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>CARLOS ALBERTO GARCÍA MONTES</b> <b>Director General</b> 30 de diciembre de 2016
---	---	---

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b> <b>PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> <b>MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA</b> <b>INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES CONTRATO DE OBRA</b>	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-5		
		VERSIÓN	1		
		PÁGINA	2	DE	6

7. Cuando por circunstancias debidamente justificadas se haya suspendido el contrato, se deberá tramitar un acta de recibo parcial de obra hasta la fecha de suspensión, indicando en la misma dicha fecha de suspensión y el periodo a cobrar, con su respectiva Acta de Ajustes. Cuando el contrato se reanude se dará continuación a la presentación mensual de las actas de obra y de ajustes de conformidad con lo establecido en el numeral 4 anterior.

Si por efecto de la suspensión se hace necesario tramitar dos Actas de Recibo Parcial de Obra y de Ajustes correspondientes a un mismo mes, las segundas actas se numerarán con el número que corresponda a la primera acta seguida de la letra A.


8. El Acta de Ajustes definitivo del mes correspondiente al Acta de Recibo Parcial de Obra, se debe presentar al mes siguiente si se tienen los índices de costos de la construcción pesada ICCP calculados por el DANE para el mes respectivo. El Contratista debe presentar el Acta de Ajustes al Interventor dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la publicación por parte del DANE de los índices del mes que corresponda. De no contar con estos índices, se debe presentar el Acta de Ajustes Provisional y cuando se disponga de los índices del mes se debe presentar el Acta de Ajustes definitivo.

De haberse presentado un Acta de Ajustes provisional, en el Acta de Ajustes definitivo se descontará el valor del ajuste calculado en el Acta provisional para obtener el "VALOR AJUSTE A PAGAR". En ningún caso el cálculo se hará por diferencias de índices.


En todo caso, el Acta de Ajustes definitivo se debe presentar con el Acta de recibo parcial de obra del mes siguiente.

9. En la última acta de ajustes del contrato, debe indicarse expresamente que corresponde al Acta Final.
10. El poder otorgado para la firma de las actas, debe corresponder a un documento expreso y escrito con autenticación ante notario público.
11. El Contratista presentará a la interventoría el Acta de Ajustes y el formato MINFRA-MN-IN-4-FR-2 Hoja de Ruta y Orden de Pago Contrato de Obra, registrando la trazabilidad de las fechas para su trámite por las partes involucradas.
12. El Interventor debe realizar el seguimiento y control de la presentación de las Actas de Ajustes por parte del Contratista, de acuerdo con lo descrito en el numeral anterior.
13. Cuando el Contratista no presenta las Actas de Ajustes en el plazo previsto contractualmente, el Interventor debe iniciar el proceso administrativo de multa o sanción correspondiente.
14. La responsabilidad de la revisión de los grupos de ajuste presentados por el Contratista, es del Interventor.

#### **IV. ACTA DE AJUSTES FORMATO MINFRA-MN-IN-5-FR-1**

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b> <b>PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> <b>MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA</b> <b>INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES CONTRATO DE OBRA</b>	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-5		
		VERSIÓN	1		
		PÁGINA	3	DE	6

1. Esta Acta se utiliza para calcular los ajustes contractuales en los costos de construcción, tomando como base los Índices de Costos de la Construcción Pesada ICCP, calculados mensualmente por el Departamento Administrativo de Estadística - DANE.
2. Este formato aplica en los casos en los que el anticipo autorizado se gire por parte del Instituto dentro de los ciento veinte (120) días calendario siguientes a la fecha del cierre del proceso de selección. En el evento en que el anticipo autorizado sea girado por el Instituto en varios desembolsos y el primer desembolso sea girado dentro del plazo previsto en el presente numeral y los desembolsos subsiguientes se efectúen por fuera de este plazo, aplica igualmente el formato MINFRA-MN-IN-5-FR-1.
3. Este formato aplica igualmente para contratos sin anticipo.
4. El valor de esta acta deberá escribirse en números y letras.
5. El cálculo de los ajustes se realiza sobre el valor básico de obra.
6. La columna "GRUPO DE AJUSTE": Corresponde a los grupos de ajuste establecidos en la Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP.
7. La columna (I<sub>0</sub>) ÍNDICE MES DE CIERRE DEL PROCESO DE SELECCIÓN: Corresponde a los Índices de Costos de la Construcción Pesada ICCP, del mes del cierre del proceso de selección, para cada grupo de ajuste.
8. (I) "ÍNDICE MES PRESENTE ACTA": Corresponde al Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP del mes en el cual se ejecutaron las obras para cada grupo de ajuste, siempre y cuando cumpla con la cuota parte del programa de Inversiones aprobado vigente, considerando el cumplimiento de la cuota parte para cada mes, de lo contrario el Índice será el correspondiente al mes en que debió haberse ejecutado dicha cuota parte, según el Programa de Inversiones vigente.
9. (I) / (I<sub>0</sub>) "FACTOR DE AJUSTE": Corresponde a la relación ente (I) "ÍNDICE MES PRESENTE ACTA" y (I<sub>0</sub>) ÍNDICE MES DE CIERRE DEL PROCESO DE SELECCIÓN para cada grupo de ajuste. Se deben expresar con cinco (5) decimales, aproximando aritméticamente la última cifra por exceso o por defecto.
10. "VALOR BÁSICO DE OBRA (A)": Corresponde al valor básico de la obra ejecutada por cada grupo de ajuste, el cual se obtiene de la respectiva acta de recibo parcial de obra.
11. "VALOR BÁSICO A AMORTIZAR (B)": Corresponde a la cuota de amortización del anticipo que se determina multiplicando el valor básico de la respectiva acta parcial de obra por la relación que exista entre el saldo del anticipo y el saldo del valor básico del contrato, para cada grupo de ajuste o como este establecido contractualmente.
12. "VALOR BÁSICO A AJUSTAR (P<sub>0</sub>=A-B)": Corresponde a la diferencia entre "VALOR BÁSICO (A)" y "VALOR BÁSICO A AMORTIZAR (B)".
13. "VALOR AJUSTADO MES P<sub>i</sub>=P<sub>0</sub>\*(I/I<sub>0</sub>)": Corresponde al valor ajustado por cada grupo de ajuste, de acuerdo con esta fórmula.

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b> <b>PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> <b>MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA</b> <b>INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES CONTRATO DE OBRA</b>	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-5		
		VERSIÓN	1		
		PÁGINA	4	DE	6

14. “VALOR AJUSTE EN EL MES  $P_i-P_0$ ”: Corresponde al valor del ajuste para cada grupo de ajuste.
15. “VALOR AJUSTES DEFINITIVOS ACUMULADOS”: Corresponde a la totalidad de los ajustes generados y se debe diligenciar únicamente para ajustes definitivos.
16. Cuando la inversión de un mes corresponde a varios grupos de ajuste y deba liquidarse con índices de varios meses, aquella debe distribuirse para cada mes en la misma proporción en que están representados los diferentes grupos de ajuste y hacerse en la misma acta.


#### **V. ACTA DE AJUSTES CON “ $I_a$ ” FORMATO MINFRA-MN-IN-5-FR-2:**

1. Este formato aplica en los casos en los que el anticipo autorizado se gire por parte del Instituto con posterioridad a los ciento veinte (120) días calendario siguientes a la fecha del cierre del proceso de selección, siempre y cuando el contratista radique en debida forma los documentos requeridos para el trámite de autorización de pago del anticipo dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la fecha de inicio del contrato o de la fecha del perfeccionamiento y legalización de la minuta contractual en que se pacte, según el caso. Lo anterior sin perjuicio de lo previsto en el numeral IV – 2. del presente Instructivo en lo que hace referencia a los desembolsos del anticipo inicial del contrato.

Para el cálculo del valor ajustado se utiliza un factor o Índice ( $I_a$ ), procediéndose en este caso a diligenciar el formato MINFRA-MN-IN-5-FR-2, en donde se procede a calcular el ajuste del valor básico del Acta en su totalidad sin considerar la amortización de anticipo desde la fecha del mes de cierre del proceso de selección y el mes correspondiente a aquel en el que se gire por parte del INVIAS los recursos del anticipo; a partir de allí, y hasta el mes de ejecución de las obras se efectuará el cálculo del ajuste considerando el porcentaje de anticipo por amortizar del anticipo y/o anticipos concedidos.

En caso de estarse amortizando por parte del contratista simultáneamente dos o más anticipos, para el procedimiento del cálculo del ajuste indicado en el numeral anterior, se tendrá en cuenta valores del Índice ( $I_a$ ) para cada uno de ellos, de acuerdo con la fecha del giro del anticipo por parte del INVIAS, teniendo en cuenta o entendiéndose que los anticipos se amortizan en el mismo orden en que han sido entregados por INVIAS.

2. “DESEMBOLSO ANTICIPO INVIAS ( $I_a$ )”: En este espacio se indica el mes y año correspondiente al desembolso del anticipo por parte del INVIAS. Para cada grupo de ajuste se relaciona el Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP del mes correspondiente al desembolso del anticipo.
3. Cuando se presenten atrasos en la ejecución de las obras, los índices que se tienen en cuenta para el cálculo del ( $I_a$ ) son los correspondientes al mes en el que debieron ejecutarse las obras de conformidad con el programa de inversiones aprobado.
4. Cuando la inversión de un mes corresponde a varios grupos de ajuste y deba liquidarse con índices de varios meses, aquella debe distribuirse para cada mes en la misma proporción en que están representados los diferentes grupos de ajuste y hacerse en la misma acta.

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b> <b>PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> <b>MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA</b> <b>INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES CONTRATO DE OBRA</b>	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-5		
		VERSIÓN	1		
		PÁGINA	5	DE	6

#### VI. EJEMPLO DE APLICACIÓN PARA LOS FORMATOS MINFRA-MN-IN-5-FR-1 Y MINFRA-MN-IN-5-FR-2 CUANDO SE PRESENTAN ATRASOS EN EL PROGRAMA DE INVERSIONES

Teniendo en cuenta que el Programa de Inversiones se elabora estableciendo una meta de inversión para cada mes, la cual se va acumulando, el cumplimiento del Programa debe establecerse en forma acumulada para el cálculo de los ajustes, es decir, considerando la totalidad de las metas programadas y no la de un mes en particular.


En consecuencia, cuando se presenten atrasos en el programa de inversiones se debe aplicar el siguiente procedimiento:

- a. Mensualmente se compara la inversión parcial programada y ejecutada para el mismo mes, deduciendo los “valores para ajustar” distribuidos en forma parcial de acuerdo con el mes que le correspondía según el programa de Inversiones. Para tal efecto, debe llevarse mes por mes un control de los “saldos programados por ejecutar” en la forma como se ilustra en el siguiente ejemplo numérico en millones de pesos:

**Cuadro No. 1** – Ejemplo para cálculo de los ajustes cuando hay atraso en el Programa de Inversiones en millones de pesos.

Mes del Programa	Valores Acumulados		Valores Parciales		Valor para ajustar	Mes Índice	Saldo prog. por ejecutar
	Progr.	Ejecutado	Progr.	Ejecutado			
Enero	20	10	20	10	10	Enero	10
Febrero	40	15	20	5	5	Enero	5
					-	Febrero	20
Marzo	60	25	20	10	5	Enero	-
					5	Febrero	15
					-	Marzo	20
Abril	80	35	20	10	10	Febrero	5
					-	Marzo	20
					-	Abril	20
Mayo	100	75	20	40	5	Febrero	-
					20	Marzo	-
					15	Abril	5
					-	Mayo	20
Junio	130	140	30	65	5	Abril	-
					20	Mayo	-
					40	Junio	-10
Julio	160	157	30	17	17	Julio	3

- b. Los valores parciales para cada mes, tanto de la inversión programada como de la inversión ejecutada deben calcularse mediante la diferencia entre los valores acumulados del mes para el cual se está haciendo el ajuste y del inmediatamente anterior.

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b> <b>PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b> <b>MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA</b> <b>INSTRUCTIVO PARA ACTA DE AJUSTES CONTRATO DE OBRA</b>	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-5		
		VERSIÓN	1		
		PÁGINA	6	DE	6

- c. Para cada mes, la suma de los saldos programados por ejecutar correspondiente a los diferentes meses entre los cuales se distribuye la inversión, constituye el atraso acumulado total, el cual puede también deducirse por diferencia entre los valores acumulados de la inversión programada y la inversión ejecutada. Esto constituye un procedimiento de revisión y comprobación que permite evitar errores.
- d. Debe observarse que la columna “saldo programado por ejecutar” puede ser negativa en los casos en que haya un mayor valor de inversión ejecutada respecto a la inversión programada después de cancelar los atrasos de meses anteriores y cubrir el programa del mes.
- e. Cuando la inversión de un mes corresponde a varios grupos de ajuste y deba liquidarse con índices de varios meses, aquella debe distribuirse para cada mes en la misma proporción en que están representados los diferentes grupos de ajuste y hacerse en la misma acta. Para mayor claridad se desarrolla en forma numérica el caso del mes de mayo correspondiente al ejemplo anterior y cuya distribución por grupos de ajuste se supone tal como se indica a continuación:

Grupo de Ajuste	Mes de mayo	Proporción	Aplicación para los diferentes meses		
	Distribución por grupos		Febrero	Marzo	Abril
1	8	0.20	1.0	4.0	3.0
2	12	0.30	1.5	6.0	4.5
3	20	0.50	2.5	10.0	7.5
TOTALES	40	1.00	5.00	20.0	15.0

- f. Para el cálculo y la exactitud de las cantidades resultantes debe observarse lo siguiente: para la parte proporcional utilizar dos (2) decimales redondeando aritméticamente la última cifra; la inexactitud de esta aproximación se reflejará en que la suma de las partes distribuidas de cada grupo de ajuste no coincidirá con la totalidad de lo invertido en el respectivo grupo. Esta inexactitud debe corregirse en el último mes, colocando las diferencias faltantes para completar cada grupo y no el valor calculado. Las diferencias resultantes en los valores de los ajustes son mínimas sin embargo deben tenerse en cuenta en aras de la exactitud contable.

## VII. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	30 de diciembre de 2016	Alineación con el nuevo modelo Integrado de Gestión, Mapa de procesos, Proceso Gestión de la Infraestructura Vial. Instructivo que reemplaza MSE-IN-04 y Formatos que reemplazan MSE-FR-08 y MSE-FR-08-1.