Libertad y Orden

**REPUBLICA DE COLOMBIA**

**MINISTERIO DE TRANSPORTE**

**INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**

# "GESTION VIAL INTEGRAL DE LA CARRETERA ZIPAQUIRA - UBATE- PUENTE NACIONAL - SAN GIL- PALENQUE Y BUCARAMANGA – SAN ALBERTO, RUTA 45A, TRAMO 08, SECTOR RIONEGRO – SAN ALBERTO PR18+0000 AL PR93+0694"

**LP-DO-SRN-060-2020**

## APENDICE B

## ESPECIFICACIONES Y NORMAS TECNICAS

**CONTRATO DE OBRA PÚBLICA**

**MODALIDAD PRECIOS UNITARIOS**

**Bogotá, D. C., noviembre de 2020**

## TABLA DE CONTENIDO

**1. INTRODUCCIÓN.....3**

**1.1 CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO.....4**

**1.2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL PARA PUENTES Y VIADUCTOS VEHICULARES.....4**

**1.3 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....5**

**1.4 OTRA NORMATIVIDAD Y ACTOS APLICABLES.....5**

**1.5 ESPECIFICACIONES PARTICULARES.....7**

## 1. INTRODUCCIÓN.

Como requisitos mínimos que el contratista debe seguir para el cumplimiento de los Alcances del Proyecto, están las Especificaciones y Normas Técnicas Generales para Carreteras, las normas de Ensayo de Materiales y las normas y Manuales de Diseño Geométrico, Estructural y de Pavimentos, las cuales enmarcan los procedimientos, parámetros, la selección objetiva de criterios, la calidad y en general todas las definiciones de tipo técnico en las diferentes etapas del contrato que permitan y describan cómo debe hacer el contratista para cumplir con el Alcance del Proyecto de acuerdo con los lineamientos que requiere la entidad, las cuales se indican en el presente Apéndice.

Lo anterior, sin perjuicio de cumplir con todos los documentos que hagan parte integral del pliego de condiciones.
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 MANTENIEMIENTO 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 MANTENIEMIENTO 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 encuentra definidas en el Apéndice A.

## 1.4 OTRA NORMATIVIDAD Y ACTOS APLICABLES

Además de los requisitos anteriores, el contratista en desarrollo de las etapas de iniciación, construcción, operación y mantenimiento 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 066 de 2008 "Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 1150 de 2007 sobre las modalidades de selección, publicidad y selección objetiva, 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 sociopredial 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.

- Guía Ambiental para Proyectos Viales del Instituto Nacional de Vías.

## 1.5 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

En este Apéndice 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:

## ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL PROYECTO

### 210.2.1 P DEMOLICION DE ROCA PROVENIENTE DE DERRUMBES

Aplica y permanece vigente lo estipulado en la Especificación **210-13 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS**, a excepción de los siguientes aspectos:

## GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, demoler, remover, cargar, transportar y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de las rocas provenientes de Derrumbes, de acuerdo con las indicaciones que ordene el Interventor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar la demolición de rocas provenientes de derrumbes.

**FORMA DE PAGO**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Interventor, para la respectiva Demolición de Roca proveniente de derrumbes ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario para la Demolición deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, demolición, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

Deberá cubrir, además, los costos de conformación y protección de la subrasante; los costos de compactación de la subrasante cuando corresponda, según se indica en el numeral 210.4.1.4.2; la conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final.

El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y, cuando ellos se acordonen a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

En el evento de que el material resultante de la demolición de roca proveniente de derrumbe pudiere ser aprovechado para el desarrollo de las obras, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías; concretos; filtros; y subbases, bases y capas de

rodadura tanto de pavimentos asfálticos como de |pavimentos rígidos.

En los proyectos de ensanche o de modificación del alineamiento de calzadas existentes, donde se debe garantizar el tránsito, el Constructor deberá considerar en su precio unitario la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, así como todos los costos por concepto de la conservación de la superficie de rodadura existente.

El precio unitario deberá incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

El transporte de los materiales provenientes de la demolición de roca proveniente de derrumbes a una distancia mayor de cien metros (100 m), de acarreo libre, se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 900. “Transporte de Materiales provenientes de excavaciones y derrumbes”.

**ITEM DE PAGO**

**210.2.1P. DEMOLICION DE ROCA PROVENIENTE DE DERRUMBES…… Metro cúbico (M3)**

## ESPECIFICACION PARTICULAR 450P

## MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DE GRADACIÓN CONTINUA (CONCRETO ASFÁLTICO)

Permanece vigente lo estipulado en la Especificación **450-13 MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DE GRADACIÓN CONTINUA (CONCRETO ASFÁLTICO)**, además del siguiente aspecto:

**FORMA DE PAGO**

Rige lo descrito en el aparte 400.7.2 del artículo 400 y 410.7 del artículo 410-13, incluyendo en el precio unitario el suministro, almacenamiento, manejo y aplicación del producto asfáltico normal y/o modificado con polímeros, para la mezcla de concreto asfáltico. En el caso de requerirse aditivos mejoradores de adherencia, su costo deberá estar incluido en el precio unitario de la mezcla.

**ITEM DE PAGO**

**450.1P MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-25…… Metro cúbico (M3)**
**450.2P MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19…… Metro cúbico (M3)**
**450.3P MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19 MODIFICADA CON POLIMEROS TIPO III…… Metro cúbico (M3)**
**450.10P MEZCLA EN CALIENTE PARA BACHEO MSC-25…….. Metro cúbico (M3)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 460P

## FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO

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

### 460.6 MEDIDA

La unidad de medida del fresado de pavimento asfáltico será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico (m³), de volumen fresado de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor. No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

### ITEM DE PAGO

**460.1P. FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO ……..METRO CÚBICO (m3)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 467.1P

## MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO (GCR) (M-GCR-19)

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

La presente especificación hace referencia a las mezclas asfálticas en caliente en donde se haya efectuado la incorporación del Grano de Caucho Reciclado (GCR) como un agente modificador del asfalto. El GCR obtenido del proceso de reencauchado de las llantas o de su troceado mediante acción mecánica, puede ser utilizado en las mezclas asfálticas como un agente modificador del asfalto.

El empleo del GCR en las mezclas asfálticas en caliente produce resultados de buena calidad si se parte de materiales bien estudiados y métodos de diseño y construcción adecuados.

La utilización de GCR por el proceso húmedo proporciona un asfalto modificado que puede ser empleado en la elaboración de mezclas asfálticas tal como se ha especificado para este tipo de producto.

## MATERIALES

### Criterios de Aceptación

Los requisitos que se exigen en esta Sección sobre la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño con el tiempo de las estructuras construidas. La evaluación de los materiales no se centrará en un único parámetro sino en el conjunto de los mismos; por tal motivo, la aprobación de los materiales a ser empleados deberá ser sustentada mediante un informe técnico desarrollado por un especialista en el tema, donde se consigne cuál será el desempeño de las capas construidas relacionando los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales con sus posibles cambios en el proceso de construcción, y la durabilidad y desempeño en el periodo de diseño, proponiendo las estrategias necesarias a nivel constructivo para garantizar el cumplimiento de las exigencias del diseño.

El interventor aprobará o rechazará los materiales, en función de los requisitos establecidos en este artículo y el informe de desempeño presentado por el especialista.

### Agregados Pétreos y Llenante Mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral deberán satisfacer los requisitos del Artículo 450-13, numerales 450.2.1.1, 450.2.1.2 y 450.2.1.3., de las especificaciones generales INVIAS -2013.

La granulometría de los agregados podrá ser cualquiera de las definidas en la Tabla 467-1, o aquella granulometría de aceptación internacional que demuestre un correcto desempeño de este tipo de mezcla en su fabricación, extendido, compactación y puesta en servicio.

**Tabla 467-1.** Franjas granulométricas para mezclas asfálticas con GCR.

| TIPO DE MEZCLA | TAMIZ (mm / U.S. Standard) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25.0 | 19.0 | 12.5 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.60 | 0.30 | 0.075 |
| | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | No. 4 | No. 8 | No. 30 | No. 50 | No. 200 |
| | % PASA | | | | | | | | |
| M-GCR-25 | 100 | 90 – 100 | 65 – 85 | 50 – 70 | 30 – 45 | 16 – 28 | 6 – 16 | 4 – 12 | 2 – 6 |
| M-GCR-19 | | 100 | 90 – 100 | 70 – 90 | 35 – 50 | 20 – 32 | 8 – 18 | 5 – 14 | 2 – 6 |
| M-GCR-12 | | | 100 | 90 – 100 | 50 – 65 | 28 – 40 | 18 – 22 | 6 – 16 | 3 – 7 |
| TOLERANCIAS EN FÓRMULA DE TRABAJO (±) | 4% | | | | | 3% | | | 2% |

Cuando se trabaje con mezclas discontinuas en caliente (Microaglomerados) se deberán satisfacer los requisitos del

artículo 452-13, numeral 452.2.1.

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear dependerá del tipo y del espesor compacto de la capa asfáltica y se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 467-2.

**Tabla 467-2.** Tipo de gradación por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa.

| TIPO DE CAPA | ESPESOR COMPACTO (mm) | TIPO DE MEZCLA |
|---|---|---|
| RODADURA | 35 – 45<br>45 – 60<br>> 60 | M-GCR-12<br>M-GCR-12, M-GCR-19<br>M-GCR-19, M-GCR-25 |
| INTERMEDIA | > 70 | M-GCR-25 |

**Material Bituminoso.**

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será cemento asfáltico modificado con GCR, que corresponda a los TIPOS I, II o III del Artículo 413-13. El tipo por utilizar será el definido en los documentos técnicos del proyecto, tomando como base las guías climatológicas de la norma ASTM D 6114 adaptadas a condiciones nacionales, tal cual como se menciona a continuación:

**Tabla 467-3.** Tipo de asfalto por emplear en mezclas con asfaltos modificados con GCR.

| NIVEL DE TRANSITO NT2/NT3 | | |
|---|---|---|
| TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA REGIÓN (°C) | | |
| >24 | 15 - 24 | <15 |
| Tipo I | Tipo II | Tipo III |

**EQUIPO**

Al respecto, se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 400.3 del Artículo 400-13. En relación con el detalle del equipo necesario para la ejecución de los trabajos, adicionalmente se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

Los carrotanques empleados para el transporte del cemento asfáltico deberán estar dotados de sistemas de calentamiento, agitación y medios neumáticos o mecánicos adaptables, apropiados para el trasvase rápido de su contenido a los tanques de almacenamiento o inyección directa a la planta de producción de mezcla. El trasvase desde el carrotanque al tanque de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa, aunque el material bituminoso por lo general se recomienda no sea almacenado; en caso de ser depositado en tanques, deberá mantenerse en agitación constante, con el fin de evitar separación del GCR y el ligante, y previendo que no se presenten zonas dentro del tanque donde el producto no se encuentre en agitación constante o que se genere turbulencia. Para estas condiciones es importante tener en cuenta que el número total de ciclos de calentamiento en un asfalto modificado con GCR no deberá ser mayor de dos (2); entendiéndose como un ciclo de calentamiento aquel en el cual, durante el almacenamiento del asfalto la temperatura llegase a estar por debajo de ciento cuarenta grados Celsius (140° C) y llevada posteriormente por encima de este valor para un futuro uso.

En caso de superar este número de ciclos el Interventor podrá permitir el uso del material bituminoso luego de que se verifique su viscosidad por medio del viscosímetro rotacional, la cual deberá estar dentro de los límites fijados en el artículo 413-13; para tal fin se deberá disponer de un adecuado equipo en campo que permita esta medición.

Para la compactación se deberán utilizar compactadores de rodillos metálicos autopropulsados, con o sin vibración y dotados de inversores de marcha suave. No se recomienda usar compactador de neumáticos para evitar que la mezcla se adhiera a estos. En caso de utilizar equipos vibratorios se recomienda ejecutar un número mínimo de pasadas para evitar fracturación y/o debilitamiento de los agregados pétreos.

El equipo de compactación por emplear en cada caso dependerá del tipo de capa asfáltica y su espesor, y deberá contar con la aprobación del Interventor, con base en los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

## EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Al respecto, se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 450.4 del Artículo 450-13. Adicionalmente se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

### Diseño De La Mezcla Y Obtención De La Fórmula De Trabajo

### Generalidades

Rige todo lo que resulte aplicable en los numerales 400.4.2, 400.4.3 y 400.4.4 del Artículo 400-13

### Diseño De La Mezcla

Para la elaboración de mezcla asfáltica con un asfalto modificado con GCR la temperatura de mezclado de los agregados y el asfalto-caucho será la que indique el proveedor del material bituminoso en el reporte de calidad. Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán siguiendo los pasos descritos en la Tabla 467-4.

1
2
3

**Tabla 467-4.** Pasos a seguir para el diseño de mezclas asfálticas con GCR.

| PASOS | DESCRIPCIÓN | NUMERAL |
|---|---|---|
| Diseño Preliminar | • Estabilidad, flujo y propiedades volumétricas (Marshall) | 467.4.1.2.1 |
| Determinación intervalo óptimo | • Resistencia al ahuellamiento | 467.4.1.2.2 |
| Verificación del diseño | • Evaluación adherencia<br>• Módulo Resiliente<br>• Resistencia a la fatiga | 467.4.1.2.3 |

**Diseño Preliminar**

La elaboración del diseño se iniciará con el método descrito en la norma I.N.V. E-824-13 empleando el equipo Marshall. Los criterios para la definición del porcentaje óptimo de asfalto hipotético de la mezcla son los indicados en la Tabla 467-5.

**Tabla 467-5.** Criterios para el diseño preliminar de mezclas asfálticas con GCR.

| CARACTERÍSTICA | | CRITERIO CATEGORIAS NT2 & NT3 | NORMA DE ENSAYO |
|---|---|---|---|
| Compactación (golpes / cara) | | 75 | E-824 |
| Contenido de asfalto-caucho (%) | | 6.0 – 9.0 | |
| Estabilidad Mínima (N) | | 8250 | |
| Flujo (mm) | | 2.5 – 5.5 | |
| Vacíos con aire (%) | | 3.0 – 5.0 | E-799 |
| Vacíos en agregados minerales (%) | M-GCR-25 | >14 | |
| | M-GCR-19 | >15 | |
| | M-GCR-12 | >16 | |
| Vacíos llenos de asfalto - VFA (%) | | Reportar | |
| Relación Filler/ligante (p/p) | | Reportar | |
| Espesor promedio mínimo de película de asfalto ($\mu$m) | | 7.5 | E-741 |

**Determinación intervalo óptimo**

El contenido óptimo de ligante se definirá, por medio de la resistencia a la deformación plástica en pista de ensayo de laboratorio, preparando un mínimo de dos probetas para tres contenidos de asfalto, tomando el valor óptimo preliminar y una variación en él de al menos +/- 0.3% para evaluar el cumplimiento en el intervalo de la fórmula de trabajo a entregar. Los requisitos de cumplimiento en la resistencia al ahuellamiento se muestran en la Tabla 467-6.

**Tabla 467-6.** Verificación de resistencia a la deformación de mezclas asfálticas con GCR.

| PROPIEDAD | VALOR DEL CRITERIO | NORMA DE ENSAYO |
|---|---|---|
| **Resistencia A La Deformación Plástica**: Velocidad máxima de deformación en el intervalo de tiempo de 105 a 120 minutos ($\mu$m/min). | | |
| • Temperatura media anual del aire > 24°C | 12 | E-756 |
| • Temperatura media anual del aire ≤ 24°C | 15 | |

Para el control de la resistencia de la mezcla a la deformación plástica se podrán emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados en la norma europea EN–12697–22, caso en el cual los criterios de aceptación se deberán definir con base en especificaciones internacionales de comprobada aceptación. En cualquiera de los casos las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo (corto plazo) según la norma de ensayo AASHTO.

Si la mezcla no cumple con el requisito de resistencia a la deformación, se deberá rediseñar con una nueva combinación de agregados y la incorporación de llenante mineral de aporte, que puede ser cemento hidráulico o cal hidratada.

**Verificación del diseño**

El diseño previo que cumpla los requisitos de la Tabla 467-5 y 476-6 se deberá someter a las pruebas de verificación relacionadas en la Tabla 467-7 y cumplir los requisitos allí establecidos. Las probetas se elaborarán con la mezcla definida como óptima mencionado en el numeral anterior.

**Tabla 467-7.** Verificación del diseño de mezclas asfálticas con GCR.

| PROPIEDAD | VALOR DEL CRITERIO | NORMA DE ENSAYO |
|---|---|---|
| Adherencia: mínima resistencia conservada (%) | 80 | E-725 |
| Módulo resiliente (MPa) | Los documentos del proyecto definen los valores a cumplir | E-749 |
| Resistencia a la Fatiga | | E-784<br>E-808 |

Los ensayos de módulo resiliente y resistencia a la fatiga se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento, las cuales deberán estar estipuladas en los documentos técnicos del proyecto. Estos ensayos podrán ejecutarse según los procedimientos definidos en las normas europeas (EN-12697-24/26). En cualquiera de los casos las probetas que se sometan a estos ensayos deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo (corto plazo) según la norma de ensayo AASHTO R-30. Aunque los resultados de estos ensayos no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, el Constructor deberá asegurar que los módulos dinámicos y leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

**Compactación De La Mezcla Asfáltica**

La compactación de la mezcla asfáltica con asfalto modificado con GCR deberá iniciarse inmediatamente después de su extensión, a la temperatura más alta posible, sin que se produzcan agrietamientos, desplazamientos o acolchonamientos en la mezcla. Se recomienda establecer una temperatura de 135°C como la mínima para realizar una adecuada compactación de la mezcla asfáltica.

La compactación se hará con equipos adecuados que permitan alcanzar los niveles de densidad requeridos y se seleccionarán de tal forma que no se fracture el agregado y/o desplace la mezcla, y que tengan la capacidad de cambiar de dirección con suavidad sobre la mezcla ya compactada. La densidad final de la mezcla deberá estar en el 95% del valor medido en el ensayo de gravedad específica máxima teórica (Gmm).

Para los cilindros vibratorios el número de pasadas debe ser el mínimo posible, de tal forma que no se altere la resistencia de los agregados, ni se generen fracturas en los mismos

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Al respecto, se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 450.5 del Artículo 450-13. Adicionalmente se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

**Calidad del cemento asfáltico**

Los requisitos de calidad, controles y criterios de aceptación para el cemento asfáltico modificado con GCR (asfalto-caucho) serán los establecidos en el Artículo 413-13.

**Calidad de la mezcla asfáltica**

- Para el control de la producción de la mezcla asfáltica se deben realizar ensayos de granulometría, contenido de asfalto, estabilidad, flujo, vacíos con aire, y densidad máxima medida (Gmm).

- Adicionalmente se deberá evaluar la resistencia a la deformación plástica y resistencia a la humedad al menos una vez por semana.

- El interventor podrá solicitar la evaluación del módulo resiliente y resistencia a la fatiga para verificar concordancia con las hipótesis de diseño, y conformidad del producto durante la ejecución de la obra.

**MEDIDA**

Rige lo pertinente del numeral 400.6 del Artículo 400-13 y, en particular lo indicado en el numeral 400.6.2.

**FORMA DE PAGO**

Rige lo estipulado en el numeral 400.7. del artículo 400-13, y en particular lo indicado en el numeral 400.7.3, de la Especificación General 2013, incluyendo en el precio unitario el suministro, manejo, desperdicios, cargues, transportes, descargues y almacenamiento del producto asfáltico con granos de caucho reciclado para la mezcla de concreto asfáltico con asfalto modificado con GCR.

**ÍTEM DE PAGO**

**467.13P MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO (GCR) (M-GCR-19) .....Metro cúbico (m3)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR
## 621 P PILOTES PREEXCAVADOS

Rige todo lo establecido en la Especificación General 621-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras - PILOTES PREEXCAVADOS, excluyendo de la forma de pago de la actividad el pago del Acero de Refuerzo, el cual será objeto de pago por separado.

### 621.1P FORMA DE PAGO

El pago de pilotes pre-excavados se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato y deberá incluir todos los costos relacionados con la excavación del pozo, retiro, cargue, transporte y disposición del material proveniente de la excavación, el suministro y colocación del concreto, y el curado de este último, lo mismo que la mano de obra, equipo, materiales, suministro, instalación y remoción de las camisas temporales que pudiesen requerirse; así como la provisión de todos los demás accesorios necesarios para completar el trabajo de acuerdo con los planos y esta especificación, a satisfacción del Interventor.

El costo del acero de refuerzo se pagará por aparte y de acuerdo con el ítem 640.1 Acero de refuerzo fy = 420 MPa.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de preparación de los planos de trabajo, así como los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

### ITEM DE PAGO

**621.1P PILOTE DE CONCRETO VACIADO IN SITU DE DIÁMETRO 0,80 M, (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) .....Metro (M).**

**621.2P PILOTE DE CONCRETO VACIADO IN SITU DE DIÁMETRO 1.00 M, (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) .....Metro (M).**

**621.3P PILOTE DE CONCRETO VACIADO IN SITU DE DIÁMETRO 1.20 M, (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) .....Metro (M).**

**621.4P PILOTE DE CONCRETO VACIADO IN SITU DE DIÁMETRO 1.50 M, (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) .....Metro (M).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 630.1P

## CONCRETO CLASE REFORZADO; f'c= 28 Mpa, SUPERESTRUCTURA PUENTE

Rige la Especificación General Artículo 630-13, para el concreto clase (f'c 28 MPa) para superestructura de puentes, vigas, tablero y andén, adicionado con los requerimientos y procedimientos indicados en esta especificación particular.

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte y colocación de concreto para superestructura de puentes, de acuerdo a los planos de construcción y demás documentos del proyecto y las instrucciones del interventor.

### ITEM DE PAGO

**630.1P CONCRETO CLASE REFORZADO; f'c= 28 Mpa, SUPERESTRUCTURA PUENTE ..... Metro Cúbico (M3).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR
## 630.6 P CONCRETO LANZADO f¨c 21 MPA

### ALCANCE

Este Capítulo comprende los requisitos que se deben cumplir para la elaboración y aplicación del concreto lanzado que sea necesario para la Obra y establece las normas para medida y pago relacionadas su aplicación, las cuales incluyen:

### GENERALIDADES

Para el propósito de la Obra, el concreto lanzado se define como mortero o concreto conducido a través de una manguera y proyectado neumáticamente a alta velocidad sobre una superficie. El concreto lanzado consistirá en una mezcla de cemento, agregados grueso y fino, un aditivo acelerante y fludificante, y agua. Este concreto tendrá refuerzo (fibra metálica o malla metálica según sea el caso) y requerirá de la instalación de drenajes donde se muestre en los planos o cuando así lo indique el INVIAS.

El empleo del método húmedo, es el recomendado en el cual la mezcla de cemento, agregados, agua y aditivo, se lleva a cabo con anterioridad a la conducción y aplicación de los mismos, mediante la máquina impulsadora, será permitido al Contratista, siempre y cuando que con el empleo de este método se logre un concreto lanzado que cumpla con todos los requisitos de estas Especificaciones y el INVIAS lo apruebe.

El INVIAS podrá incluir las modificaciones que sean necesarias a estas Especificaciones.

**ESPECIFICACIONES DE OBRA**

**Materiales**

- **Cemento**

El cemento para el concreto lanzado deberá cumplir con lo especificado en el parte 630.2.1 de la especificación 630-13 de las especificaciones generales de construcción INVIAS – 2013,

- **Agregados**

Los agregados para el concreto lanzado deberán cumplir los requisitos establecidos en las Especificaciones Generales de construcción de Carreteras del INVIAS.

.

Los límites de granulometría del conjunto de agregados gruesos y finos, deberán tener un tamaño máximo nominal de 12,7mm. Por ningún motivo se aceptará un conjunto de agregados que presente tamaños mayores que los especificados.

.

La granulometría de los agregados para mezclas deberá ser establecida por el Contratista y sometida oportunamente a aprobación del Interventor.

**Aditivos**

Se deberá utilizar un aditivo acelerante de fraguado, aprobado por el INVIAS, para obtener altas resistencias en corto tiempo de acuerdo con lo especificado en la Tabla 2. Los tiempos máximos de fraguado inicial y final de la mezcla cemento- aditivo deberán ser los establecidos en la Tabla 1.

**Tabla 1. Tiempos máximos de fraguado inicial y final de la mezcla cemento- aditivo**

| | |
|---|---|
| Tiempo máximo para el fraguado inicial | 3 minutos |
| Tiempo máximo para el fraguado final | 40 minutos |
| Resistencia mínima a la compresión sobre probetas Cúbicas con aristas del orden de 75 mm | 4.0 MPa |

El tiempo de fraguado deberá determinarse de acuerdo con la norma ASTM-C-191 modificada como se indica a continuación: El acelerante deberá mezclarse con 500 gr de cemento en lugar de 650 gr. La pasta se deberá preparar agregando agua de tal forma que la relación agua-cemento sea igual a 0.4. En esta operación deberá utilizarse el menos tiempo posible para obtener una mezcla apropiada sin alterar el fraguado inicial de la pasta.
La resistencia a la compresión del concreto deberá ser determinada de acuerdo con la norma ASTMC-109-99, excepto que el acelerante deberá agregarse a un concreto, preparado con una relación agua-cemento 0.40 en el porcentaje que se espera utilizar en la mezcla de concreto lanzado. Para poder lograr el molde de las muestras antes

de que ocurra el fraguado inicial de la mezcla, los intervalos de tiempo fijados por la norma anterior no tendrán que cumplirse.

Los aditivos no deberán causar corrosión al acero o malla de refuerzo ni deberán ocasionar otros efectos indeseables tales como descascaramiento o agrietamiento del concreto. Las cantidades y tipos de aditivos que se empleen deberán ser tales que la resistencia final del concreto sea siempre igual o mayor que la resistencia mínima especificada.

Los aditivos deberán ser suministrados en bolsas a prueba de humedad y deberán transportarse, manejarse y almacenarse de tal manera que se evite la absorción de humedad por el material o que éste se deteriore o se pierda. El material que se haya aglutinado debido a la humedad u otra causa será rechazado.

**Agua**

El agua que se vaya a utilizar en las mezclas de concreto debe someterse a la aprobación del INVIAS y debe estar limpia, fresca y exenta de impurezas tales como aceite, ácido, álcalis, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

**Proporciones**

Las proporciones de los materiales para el concreto lanzado deberán ser determinadas por el Contratista y sometidas a la aprobación del intervento, pero dicha aprobación no relevará al Contratista en forma alguna de su responsabilidad de producir un concreto lanzado de la calidad especificada, con resistencia mínima a la compresión inconfinada de 21 MPa a los 28 días, determinada en probetas cilíndricas que tengan una relación diámetro-altura de 0,5. La relación aproximada de cemento-agregados deberá ser de 1:4 a 1:4.5 con base en el peso seco para agregados que tengan una gravedad específica de 2,7 +/- 0,05. Si la gravedad específica de los agregados está fuera de estos límites se deberán efectuar los ajustes necesarios en la relación cemento-agregados.

La relación agua-cemento deberá estar siempre dentro de los límites 0.3 a 0.4 dependiendo del tamaño, gradación y calidad de los agregados usados.

Las proporciones del aditivo acelerante serán las que apruebe el interventor. Estas proporciones se determinarán mediante la ejecución de los ensayos de paneles, indicados para diferentes porcentajes de aditivo.

Estos mismos ensayos servirán para establecer el porcentaje máximo de aditivo a fin de obtener las resistencias inicial y final especificadas.

**Dispositivos para Dosificación y Mezcla**

Las operaciones de dosificación y mezclado de los agregados y el cemento se deberán efectuar mediante el empleo de una planta de mezcla y de dispositivos de dosificación adecuados y aprobados por el interventor. La proporción de agregados y cemento se deberá establecer con base en el peso de los ingredientes.

Los agregados y el cemento deberán mezclarse de tal forma que no presenten segregación, antes de que se depositen en la bomba de lanzado. El contenido de humedad de agregado en el momento de la operación de mezclado deberá estar entre el 3% y el 6% con respecto al peso del agregado secado al horno a una temperatura de 110 grados centígrados.

El material ya mezclado deberá utilizarse dentro de un tiempo máximo de sesenta minutos, o de lo contrario se desechará sin pago alguno, excepto cuando dicho tiempo sea prorrogado a criterio del interventor, si ella misma considera que las condiciones de trabajo son tales que se puedan obtener resultados satisfactorios de acuerdo con lo estipulado.

El aditivo acelerante se deberá añadir inmediatamente antes de depositar los materiales en la bomba de lanzado. Se deberán proveer además los medios y elementos necesarios para dosificar exactamente en peso y en forma completa el aditivo con los demás materiales

**Equipo**

Se deberán proveer plataformas de trabajo o andamios que permitan aplicar concreto lanzado desde una distancia a partir de la boquilla de aproximadamente un metro de la superficie que se va a recubrir.

El equipo para aplicación de concreto lanzado deberá consistir en una boquilla apta para la expulsión de agregados, cemento, aditivo y agua en una mezcla única: mangueras para conducir la mezcla de agregados, cemento, aditivo y el agua; una máquina impulsora adecuada para introducir la mezcla a la manguera de conducción a la presión neumática que se especifica más adelante, y sistemas para suministro de aire comprimido. El equipo deberá ser capaz de manejar y aplicar mezclas que contengan agregados con tamaño máximo hasta de 28,5 mm.

El sistema de aditivo podrá consistir en un recipiente portátil que tenga la capacidad de suministrar el caudal requerido, en forma continua, a través de una válvula reguladora que pueda ser accionada en forma fácil y precisa por el operario de la boquilla.

El sistema de suministro de aire comprimido deberá tener capacidad suficiente para el suministro continuo de aire a la máquina impulsora y a la manguera de conducción de la mezcla de agregados, cemento y aditivo, a las presiones y volúmenes que recomiende el fabricante de la máquina impulsora. No se permitirá el uso de sistemas de suministro de aire comprimido que aplique aire contaminado.

**Preparación de las Superficies**

- **Limpieza**

Todas las superficies, ya sean de roca descubierta o previamente soportada con concreto lanzado, que vayan a recibir concreto lanzado se deberán limpiar de material suelto o flojo, polvo, barro o cualquiera otra materia objetable. La limpieza se deberá hacer con chorros de aire y agua a presión o cualquier otro método aprobado por el interventor y que muestre que es igualmente eficaz.

Las operaciones de limpieza se deberán llevar a cabo de tal manera que se evite aflojar, agrietar o fragmentar la superficie que va a recibir concreto lanzado.

Cualquier material de la superficie que, en opinión del interventor esté flojo o deteriorado, se deberá remover hasta una profundidad que permita encontrar una base lo suficientemente firme como para recibir el concreto lanzado. Las superficies se deberán mantener humedecidas desde el momento en que se termine la limpieza hasta cuando se aplique el concreto lanzado.

- **Calibradores para medir el espesor**

Antes de aplicar el concreto lanzado, el Contratista deberá suministrar e instalar en las superficies que van a recibirlo, varillas de calibración aprobadas por el interventor, con el fin de medir el espesor de las capas de concreto lanzado. Estas varillas deberán instalarse de tal manera que haya por lo menos una varilla de calibración por cada medio metro cuadrado de superficie preparada y aprobada para recibir el concreto lanzado, distribuidas según el patrón indicado por el interventor. Este espaciamiento se podrá reducir, si a juicio de el interventor, se requieren más calibradores para asegurar espesores uniformes. Estas varillas de calibración deberán tener un diámetro mínimo de 4.0 mm. Su longitud será establecida por el INVIAS para las diferentes excavaciones, dependiendo del espesor de concreto lanzado que se requiera.

- **Perforaciones de Control**

Cuando el Contratista complete la aplicación de concreto lanzado en un sector determinado, deberá ejecutar perforaciones de control de 38 mm de diámetro mínimo a través del concreto lanzado en los sitios que ordene el interventor, con el objeto de hacer una comprobación adicional de los espesores colocados. La frecuencia con la cual se deben hacer estas perforaciones de control será como mínimo de cinco por cada doscientos metros cuadrados de superficie cubierta con concreto lanzado.

En el caso de que en dos o más de estas perforaciones se encuentre que el espesor de concreto lanzado es menor que el especificado u ordenado, el sector muestreado no será considerado para medida y pago hasta que el Contratista aplique el espesor faltante a satisfacción del Interventor. No obstante, la perforación que se permite estar por debajo del espesor especificado u ordenado, deberá tener como mínimo el 75% de este espesor. En este caso el Contratista deberá ejecutar otras cinco perforaciones de control como lo ordene el Interventor; si aun así se encuentran espesores faltantes se deberá repetir el proceso anterior cuantas veces sea necesario hasta que se compruebe que los espesores de concreto lanzado cumplen con lo establecido en la Especificaciones, mostrado en los planos o indicado por el Interventor.

- **Aplicación**

**Mano de Obra**

El concreto lanzado con la mezcla aprobada se deberá aplicar siguiendo un movimiento en forma circular y en dirección perpendicular al área de aplicación, hasta obtener el espesor requerido en la respectiva capa. Los operarios de la boquilla de riego deberán tener amplia experiencia en la aplicación de concreto lanzado con agregado grueso, o deberán trabajar bajo la inmediata supervisión de un capataz o instructor experimentado en esta clase de trabajos. Cada cuadrilla de trabajo deberá demostrar, a satisfacción del Interventor, que tiene habilidad en la aplicación de concreto lanzado sobre paneles de prueba verticales, de techo y horizontales antes de empezar el trabajo de aplicación de concreto lanzado en la Obra. El Interventor podrá exigir en cualquier momento el retiro y reemplazo de

cualquier operario que demuestre incompetencia para este trabajo. Tal como se especificó anteriormente, el Contratista sólo podrá iniciar la aplicación de concreto lanzado en la Obra, hasta que haya realizado las pruebas que permitan demostrar que dispone de personal con amplia experiencia en la realización de estas actividades.

El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo ni a compensación de ninguna índole, por razón de las demoras que pueda tener para dar cumplimiento a lo especificado anteriormente, en relación con la experiencia del personal.

**Manejo de Agua**

Los flujos e infiltraciones de agua que se encuentren en las superficies donde se va a aplicar concreto lanzado se deberán manejar en tal forma que sus efectos perjudiciales, tanto para la aplicación del concreto lanzado como para la duración del mismo, se eliminen completa y permanentemente. Para esto, el Contratista deberá colectar el agua por medio de elementos embebidos en el concreto como tubos, mangueras, ranuras, o por cualquier otro método apropiado que haya sido aprobado por el Interventor. En algunos casos, si la superficie sobre la cual se va a aplicar concreto lanzado está completamente saturada, se deberán realizar acciones previamente aprobadas por la interventoría tales como perforaciones cortas, separadas a poca distancia, con el objeto de colectar las aguas de infiltración antes de aplicar el concreto lanzado.

**Remoción y Disposición del Rebote**

El Contratista deberá remover de las áreas de trabajo todo el material de rebote del concreto lanzado de tal manera que no haya acumulación del mismo. El material de rebote se deberá transportar a las zonas de botadero aprobados por la interventoría. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la reutilización del material de rebote.

**Curado**

El concreto lanzado que haya endurecido lo suficiente, especialmente el que haya sido aplicado en superficies de excavación en corte abierto, se deberá curar siguiendo las Especificaciones establecidas en el Capítulo de Concreto de las Especificaciones Particulares de este contrato, referente al curado del concreto convencional.

**Concreto Lanzado en Superficies**

Siempre que lo requiera el interventor, el Contratista deberá aplicar concreto lanzado sobre las superficies con el espesor indicado por el Interventor o se haya propuesto en los diseños y cuente con la debida aprobación del Interventor.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los elementos que sean necesarios para lograr un drenaje adecuado de las superficies que se hayan cubierto con concreto lanzado.

Tales elementos deberán consistir en tubos de PVC rígido o hierro galvanizado, de diámetro no menor de 0.04 m, los cuales deberán quedar empotrados dentro del terreno en una longitud no menor de 0.20 m. El Interventor establecerá si tales tubos deben instalarse con anterioridad a la aplicación del concreto lanzado o si pueden colocarse después de aplicado el concreto lanzado, para lo cual el Contratista deberá perforar lagrimales para que a través del concreto lanzado, se inserte el PVC rígido o hierro galvanizado y se sujete firmemente al terreno y al concreto lanzado

mediante inyecciones o mediante cualquier otro procedimiento aprobado por el Interventor. Si se instalan los tubos con anterioridad a la aplicación del concreto lanzado, el Contratista deberá proveer tales tubos con tapones temporales para asegurar que los tubos no se obstruyan total o parcialmente durante las operaciones de aplicación del concreto lanzado.

Tales tapones se deberán remover después de terminadas las operaciones de aplicación del concreto lanzado.

Los tubos de hierro galvanizado o PVC, deberán sobresalir de la superficie de concreto lanzado en una longitud no menor de 0.15 m. Los tubos se deberán colocar de acuerdo con el patrón establecido en los diseños o planos o por el Interventor y a espaciamientos tales que haya por lo menos un tubo por cada 4.0 m² de superficie que se vaya a cubrir con concreto lanzado. Estos espaciamientos se deberán reducir si a juicio del Interventor se requiere un mayor número de tubos para asegurar el drenaje adecuado de la superficie que se vaya a cubrir con concreto lanzado.

En algunos casos se requerirá el uso de varillas de acero para obtener una unión adecuada entre el concreto lanzado y la superficie. Siempre que se usen tales varillas, se deberá emplear también malla metálica. Las varillas deberán ser de un diámetro no menor de 25 mm y deberán cumplir con todos los requisitos especificados en el Capítulo “Acero de Refuerzo”, para concreto. Las varillas deberán empotrarse dentro del terreno en una longitud no menor de 0.50 m. Para tal fin, el Contratista deberá perforar huecos de un diámetro no menor de 0.05 m, insertar varillas y sujetarlas firmemente al terreno mediante mortero o inyecciones de acuerdo con las instrucciones del interventor. Las varillas se deberán instalar de acuerdo con el patrón establecido por el Interventor, pero en ningún caso los espaciamientos podrán ser mayores de 1.0 m. Donde, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, se deban emplear varillas y malla metálica, el Contratista deberá instalar primero las varillas, colocar después la malla metálica, asegurar la malla metálica a las varillas mediante soldadura o amarrándola firmemente con alambre y posteriormente proceder a aplicar el concreto lanzado.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para no cubrir con concreto lanzado o con material de rebote, cualquier parte de la Obra que no se vaya a recubrir con concreto lanzado.

**Concreto Lanzado Dañado o Defectuoso.**

Cuando así lo indique el Interventor, el concreto lanzado que no se adhiera a las superficies de roca, al concreto lanzado ya colocado o que se dañe en cualquier momento durante la ejecución de la Obra, por cualquier causa, deberá ser removido y reemplazado por el Contratista con concreto lanzado nuevo de las mismas características y a entera satisfacción del Interventor.

La demolición del concreto lanzado agrietado se deberá hacer de tal manera que todos los cortes se hagan formando ángulos de 45°.

El pago concreto lanzado dañado por empujes del terreno que no hayan sido causados por procedimientos inadecuados del Contratista en la excavación y/o soporte, se hará de acuerdo con el ítem para aplicación de concreto lanzado en la parte de la Obra correspondiente.

Cuando el concreto lanzado previamente aplicado no cumpla con alguno de los requisitos especificados en este capítulo, o la resistencia a los 28 días de las muestras de prueba del concreto lanzado endurecido, representativas del concreto lanzado aplicado en cualquier parte de la Obra sea menor que 21 MPa, el Interventor decidirá si dicho

concreto lanzado debe ser retirado y reemplazado por y a cuenta del Contratista, o aceptarlo, ordenando espesores adicionales a costa del Contratista. No se permitirá por ninguna circunstancia efectuar reparaciones manuales en el concreto lanzado defectuosamente lanzado.

**Ensayos**

- **Generalidades**

Se deberán ejecutar ensayos con anterioridad a la aplicación de concreto lanzado en cualquier parte de la obra y ensayos durante la construcción, en un todo de acuerdo con lo especificado en esta especificación y con las indicaciones del Interventor.

Todos los ensayos previos a la aplicación del concreto lanzado deberán llevarse a cabo con agregados elaborados en las plantas de trituración y mezcla que el Contratista usará para obtención de agregados durante la ejecución de la obra, con cemento y aditivos de los tipos y marcas que el Contratista se propone emplear durante la ejecución de la Obra y con los equipos de dosificación de aditivo, suministro de aire comprimido y aplicación de concreto lanzado que el Contratista se propone emplear durante la ejecución de la Obra.

Si durante el desarrollo de los trabajos el Contratista cambia las fuentes de materiales, el tipo de cemento y aditivo y las indicaciones, equipos y procedimientos de aplicación de concreto lanzado, o si se están obteniendo resultados que no cumplan con lo especificado en este capítulo, el Contratista deberá hacer todos los cambios de suministro de materiales, de instalación, equipos y procedimientos que le solicite el Interventor y deberá realizar nuevos ensayos, previos a la aplicación del concreto lanzado, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, hasta que se demuestre, a satisfacción del Interventor, que el Contratista está en capacidad de elaborar y aplicar concreto lanzado que cumpla con todos los requisitos establecidos en esta especificación.

No habrá medida ni pago por concreto lanzado que el Contratista aplique en la obra con anterioridad a la ejecución de los ensayos previos a la aplicación de concreto lanzado, o con anterioridad a la aprobación por escrito del Interventor de los materiales, instalaciones y equipo que el Contratista se proponga emplear durante la ejecución de la Obra. Tal aprobación estará sujeta a que los resultados de los ensayos previos a la aplicación de concreto lanzado cumplan con lo establecido en esta Especificación.

**Ensayos Previos a la Aplicación de Concreto Lanzado**

Previo a la iniciación de la aplicación de concreto lanzado, el Contratista deberá suministrar muestras y ejecutar las pruebas o ensayos que se indican a continuación:

- Agregados

El Contratista deberá suministrar al Interventor por lo menos cinco muestras de los agregados que éste elaborando y que se proponga emplear en la elaboración de concreto lanzado, para que el Interventor verifique el cumplimiento de los requisitos granulométricos aplicables establecidos en las Especificaciones Generales de Construcción El Interventor determinará los sitios de donde se deberán tomar las muestras y la cantidad requerida.

En caso de que una o más de las muestras no cumplan con los requisitos establecidos en esta especificación, el Contratista deberá tomar cinco muestras adicionales, de acuerdo con las instrucciones del Interventor. Si una de estas

muestras adicionales, no cumple con las Especificaciones, el Contratista deberá cambiar las fuentes de suministro o hacer las modificaciones a las plantas de trituración, dosificación y mezcla que sean necesarias para producir agregados que cumplan con las Especificaciones.

- Cemento y Aditivos

El Contratista deberá suministrar muestras del cemento y aditivos que se propone emplear para la Obra, en las cantidades establecidas por el Interventor, quien hará los ensayos necesarios para verificar que el cemento cumple con los requisitos establecidos en las Especificaciones Generales de construcción del INVIAS, el contratista suministrará al Interventor los ensayos para determinar los tiempos de fraguado inicial y final y la resistencia a la compresión a las ocho horas de la mezcla cemento-aditivo, para su verificación y aprobación.

- Pruebas de las Mezclas

El Contratista deberá efectuar ensayos de mezclas con antelación a la aplicación del concreto lanzado. Las mezclas se deberán preparar con los mismos materiales y el mismo equipo de mezcla y colocación que el Contratista se propone emplear en la Obra.

Para los ensayos de aplicación de concreto lanzado el Contratista deberá aplicar concreto lanzado por lo menos sobre dos paneles de madera colocados en posición vertical y dos paneles de madera colocados en posición horizontal. El Interventor establecerá la forma y dimensiones de los paneles de madera.

El concreto lanzado aplicado sobre los paneles de madera se deberá someter a curado de acuerdo con las instrucciones del Interventor a quien le serán entregados los paneles de madera. De estos paneles se deberán cortar probetas cúbicas de aproximadamente 0.075 m de lado para ensayos a las edades de 8 horas, 3 días, 7 días y 28 días. El Contratista deberá suministrar un número suficiente de paneles para obtener un mínimo de diez probetas cúbicas para cada mezcla y para cada una de las edades establecidas anteriormente.

El Interventor llevará a cabo ensayos de resistencia a la compresión inconfinada sobre estas probetas cúbicas.

**Pruebas Durante la Construcción**

El Contratista deberá extraer núcleos de concreto lanzado colocado en la Obra, por medio de perforaciones con broca de diamante, según la norma ASTM- C42/C42M-13. El Contratista deberá suministrar las brocas de diamante, los saca núcleos, la energía y el equipo para llevar a cabo estas perforaciones. La perforación de los núcleos deberá hacerse de acuerdo con la mejor práctica y por personal competente y experimentado. La frecuencia aproximada para la toma de estos núcleos de concreto lanzado deberá ser como mínimo de dos por cada 50 m³ aplicados.

Los núcleos se deberán obtener cuando lo indique el Interventor, en el sitio y a la profundidad determinados por éste. La perforación para núcleos se deberá hacer perpendicularmente a la superficie del concreto y deberá cubrir el espesor total del concreto lanzado colocado y penetrar, además, 0.075 m dentro del talud natural.

Los núcleos deberán tener diámetros finales de 0.075 m Se deberá tener especial cuidado en la perforación y manejo de los núcleos a fin de obtener muestras enteras y adecuadas que sean razonablemente derechas, lisas y libres de residuos metálicos de la malla de refuerzo y en la mejor condición posible.

Al Contratista podrá exigírsele el relleno con mortero de los huecos perforados en el concreto lanzado, según lo determine el Interventor.

Inmediatamente después de su extracción, cada núcleo, incluyendo todos los fragmentos si los hay, colocados en su correcto orden, se deberá envolver y sellar en papel impermeable o tela de polietileno y empacar en cajas de madera fuertes, con aserrín húmedo alrededor del mismo. Cada muestra y cada caja se deberán marcar a fin de identificar correctamente las muestras y trasladarlas al lugar que indique el Interventor.

**Aumento de Espesores por Baja Resistencia**

Si la resistencia promedio de los núcleos sometidos al ensayo de compresión, tomados con la frecuencia especificada, indica que el concreto lanzado colocado no tiene la resistencia especificada de 21 MPa, el Interventor podrá aceptar el volumen de concreto lanzado de baja resistencia representado por dichos núcleos de prueba, pero el Contratista deberá colocar, a su costa, espesores adicionales de concreto lanzado, En ningún caso, el espesor adicional de concreto lanzado será inferior a 0.05 m.

Si la resistencia promedio de los núcleos sometidos al ensayo de compresión es de menos de 12.6 Mpa, el concreto lanzado deberá ser Retirado y reemplazado por y a costa del Contratista.

**Seguridad Industrial**

El Contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias para garantizar la máxima seguridad del personal que se dedique a la elaboración y aplicación del concreto lanzado. El operario del equipo de aplicación del concreto deberá llevar una máscara apropiada, equipada con un dispositivo de filtro que retenga materiales tóxicos, así mismo deberá proveerse a todo el personal que ejecute esta labora, de los guantes y todo el vestuario necesario para protegerlos de la acción del álcalis y otros químicos contenidos en las mezclas del concreto lanzado.

El Contratista deberá proveer todos los elementos necesarios para una aplicación del concreto lanzado cómoda y segura para el operario, la cual deberá ejecutarse con las técnicas de práctica común. Deberá ejecutarse con las técnicas de práctica común. Deberá adoptar todas las medidas que sean necesarias para garantizar la seguridad del personal durante y después de la colocación del concreto lanzado.

Antes de la iniciación de los trabajos de colocación del concreto lanzado en la Obra, el Contratista deberá presentar para aprobación del interventor, el plan de seguridad industrial que se propone implementar en la ejecución de estos trabajos. Dicho plan se deberá incluir, pero no limitarse, al control de la estática eléctrica en el frente de aplicación, las normas para aplicación que debe conocer el operario, el control de riesgos por rebote de material, el mantenimiento rutinario para evitar roturas o taponamientos en mangueras y boquillas, el manejo de materiales y la prevención de accidentes por toxicidad o quemaduras cáusticas causadas por los aditivos, y el control de polvo de desecho.

**Medida y Pago**

- **Generalidades**

La parte de la Obra por llevar a cabo a los precios unitarios relacionados con la aplicación de concreto lanzado sobre

superficies de roca, superficies naturales o excavadas, sobre soportes de acero y sobre concreto lanzado aplicado previamente en los sitios mostrados en los planos y/o diseños y/oo indicados por el Interventor.

El volumen de concreto lanzado estimado consiste en el espesor de concreto requerido para realizar los trabajos cumpliendo con el espesor de concreto definido en los planos y/o diseños y/o aprobados por el Interventor.

A menos que se especifique algo diferente, en el precio unitario se deberán incluir el suministro de todos los materiales, toda la mano de obra, instalaciones y equipos necesarios para preparar las superficies que habrán de recibir el concreto lanzado, así como también la dosificación, mezcla, transporte y aplicación del concreto lanzado según lo especificado.

El Suministro e instalación de malla o fibra metálica de refuerzo por instalar, según lo especificado. se medirán y pagarán por separado.

**Trabajos que no tendrán Medida ni Pago por Separado**

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la Obra:

- Preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a aplicar concreto lanzado de acuerdo con lo especificado.
- Suministro e instalación de calibradores para medir espesores de concreto lanzado y ejecución de perforaciones para verificar espesores.
- Remoción y disposición del material de rebote.
- Curado del concreto lanzado.
- El aditivo y/o acelerante usado para la elaboración del concreto lanzado aprobado por el Intereventor.
- Suministro en instalación de tubos de drenaje
- Retiro y reemplazo de concreto lanzado dañado o defectuoso que haya sufrido deterioro por causas imputables al Contratista.
- Retiro y reemplazo de concreto lanzado con resistencias inferiores a 21 MPa, cuando lo exija el Interventor o aplicación de espesores adicionales.
- Suministro de muestras, toma de núcleos, aplicación de concreto lanzado en paneles de prueba y ejecución de todo lo necesario para los ensayos, incluyendo el relleno con mortero de las perforaciones para control y extracción de núcleos.
- Concreto lanzado usado por el Contratista para su propia conveniencia, incluido el concreto lanzado que el Contratista aplique con anterioridad al cumplimiento de todos los requisitos previos establecidos en esta especificación.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

**Requisitos para la Medida y Pago de Concreto Lanzado**

Se autorizará la medida y pago de los ítems de concreto lanzado, cuando el Contratista haya completado a satisfacción del Interventor y en todo de acuerdo con esta Especificación, los siguientes trabajos:

- Suministro de muestras y ejecución de todos los ensayos establecidos.
- Realización de pruebas de aplicación de concreto lanzado para verificar la idoneidad del personal del Contratista.
- Aplicación de concreto lanzado con los espesores mínimos requeridos.
- Utilización de dosificadores de aditivo.
- Comprobación de espesores de concreto lanzado mediante perforaciones de control.
- Cargue, acarreo y disposición en las zonas de botaderos del material de rebote del concreto lanzado.

**Medida**

La medida para el pago del concreto lanzado, será el volumen teórico en metros cúbicos del concreto lanzado colocado y aceptado por el Interventor. El volumen teórico de concreto lanzado colocado será calculado multiplicando el área sobre la cual se aplica, que corresponderá siempre a la línea de diseño y/o aprobada por el interventor, por el espesor mostrado en los planos y/o diseños y/o autorizado por el Interventor. Por lo tanto no se reconocerá el pago por el material de rebote, ni por el concreto lanzado adicional que se aplique a causa de excesos, o baja resistencia.

**Pago**

La parte de la Obra por llevar a cabo al precio unitario consistirá en la elaboración y aplicación de concreto lanzado y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones equipo y mano de obra para realizar los trabajos que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido y para realizar todos los trabajos que sean necesarios para completar esta parte de la Obra, incluyendo todos los costos en que tenga que incurrir el Contratista para hacer cambios y modificaciones de instalaciones, equipos, materiales y mano de obra, según lo establecido.

**Ítems de Pago**

Todo el costo de los trabajos especificados en esta especificación deberá estar cubierto por los Precios Unitarios cotizados por el Contratista.

**630.6 P CONCRETO LANZADO f¨c 21 MPA..... Metro cúbico** (m3)

## 650.1P BARANDA METÁLICA (25 kg/m)

Se seguirá el artículo 650 de las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS", Actualización 2013.

Este trabajo consiste en el diseño, fabricación, transporte, montaje y pintura de barandas metálicas en acero, soldadas y/o pernadas, de acuerdo con los planos, las especificaciones, la norma NSR vigente y las instrucciones del Interventor. Comprende, además, el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de las barandas, tales como láminas, perfiles, platinas, pernos, remaches, elementos para soldadura y piezas o metales especiales.

**FORMA DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

**ÍTEM DE PAGO**

**650.1P BARANDA METÁLICA (25 Kg/m) - ..... Metro (m)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 663.1P
## TUBERÍA PLASTICO TIPO PVC - NOVAFORT O SIMILAR - DIÁMETRO 327 MM

Se seguirá el artículo 663 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS", Actualización 2013, incluyendo la siguiente consideración:

**MATERIAL**

TUBERÍA DE PLASTICO TIPO PVC - NOVAFORT O SIMILAR - DIÁMETRO INTERIOR 327 MM

**ÍTEM DE PAGO**

**663.1P TUBERÍA DE PLASTICO TIPO PVC- NOVAFORT O SIMILAR – DIÁMETRO 327 MM ..... Metro (m)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 670P

## DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES EN CONCRETO REFORZADO DE 21 Mpa –No incluye acero de refuerzo.

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 670-13. DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES, excepto en los siguientes numerales que se modifican de acuerdo a lo siguiente:

**670.2 P MATERIALES**

**670.2.2 P Concreto**

El concreto para la construcción de los disipadores, será de 21 Mpa, especificado en el Articulo 630, "Concreto estructural", de las especificaciones generales de construcción y deberá cumplir las exigencias establecidas en el numeral 630.2 del Artículo 630 "Concreto estructural", para concreto de 21 Mpa.

**670.7P FORMA DE PAGO**

**670.7.2 P Disipadores de energía y sedimentadores en concreto reforzado de 21 Mpa**

El pago para los disipadores de energía y sedimentadores en concreto de 21 Mpa, se realizara al precio unitario del

contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir los costos de suministro, eventual elaboración y transporte de los materiales componentes del concreto, así como el diseño y la preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos, la construcción de formaletas, incluyendo el suministro de todos sus materiales y elementos; el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, el curado del concreto terminado, la construcción de juntas y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas, excepto los costos de excavación del terreno, los cuales se pagaran de acuerdo con el Articulo 600, “Excavaciones varias”.

El costo del acero de refuerzo se pagará por aparte y de acuerdo con el ítem 640.1 Acero de refuerzo fy = 420 MPa.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de preparación de los planos de trabajo, así como los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

**ÍTEM DE PAGO**

**670.5P DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES EN CONCRETO REFORZADO f'c=21 Mpa - No Incluye acero de refuerzo ..... METRO CÚBICO (M3)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 671P

## CUNETAS DE CONCRETO VACIADA IN SITU; CONCRETO f´c 21 MPa.

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 671-07. Cunetas revestidas en concreto, excepto en los siguientes 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 Articulo 630, “Concreto estructural”, de las especificaciones generales de construcción.

**ÍTEM DE PAGO**

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

**671.3 P CUNETA DE CONCRETO DE 21 MPa, VACIADA IN SITU; INCLUYE LA CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO .....Metro cúbico (m3).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 672P

## BORDILLOS EN CONCRETO VACIADO IN SITU, INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, CONCRETO f´c 21 MPa.

Permanece vigente lo estipulado en la especificación general 672.13. Bordillos en concreto, excepto en los siguientes numerales que se modifican de acuerdo a lo siguiente:

**672.2. P MATERIALES**

**672.2.1 P Concreto para bordillos vaciados in situ**

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 Articulo 630, “Concreto estructural”, de las especificaciones generales de construcción.

**ÍTEM DE PAGO**

**671.3 P BORDILLOS EN CONCRETO VACIADO IN SITU, INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, CONCRETO f´c 21 MPa……..METRO CÚBICO (m3).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 673.4P
## TUBERÍA PARA FILTRO PERFORADA DIÁMETRO 100 MM.

**DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de P.V.C. de 4” de diámetro, para la construcción de filtros, la cual será colocada en el fondo de la excavación de los filtros longitudinales o al respaldo de estructuras de contención, de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto o de lo ordenado por el Interventor.

**MATERIALES**

La tubería de PVC utilizada deberá presentar resistencia y durabilidad adecuadas para la obra en la cual va a ser utilizada, la garantía de la cual queda bajo responsabilidad de El Contratista.

**EQUIPO**

Se requieren, principalmente, equipos para el transporte de la tubería y para su colocación en el sitio de las obras.

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

Una vez construida la estructura tras la cual va a colocarse el filtro, se procederá a colocar el material filtrante que

servirá de apoyo al tubo del filtro, dando con este material la pendiente necesaria para asegurar el drenaje del agua captada por el tubo. Después de colocada la tubería se procederá a colocar las capas restantes de material granular, de acuerdo con lo establecido en la especificación general 673-07.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de drenaje requeridos y con los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

**MEDIDA**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de tubería de PVC de 4" de diámetro, para filtro, debidamente colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Interventor.

**FORMA DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de la tubería y su instalación; el suministro de los demás materiales requeridos; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

**ITEM DE PAGO**

**673.4P TUBERÍA PARA FILTRO PERFORADA DIÁMETRO 100 MM……..Metro (m)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 673.5P
## GEODRÉN D=100 MM

**DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geodrenes en los lugares indicados en los planos del proyecto o donde lo señale el Interventor. El geodrén es un sistema compuesto por varios elementos que cumplen las diversas

funciones del drenaje, a saber: Función de filtración: desempeñada por un geotextil no tejido. Función de drenaje: Realizada por una geo-red. Al sistema formado por el geotextil y geotubo, y cuando lleva una tubería para la evacuación de los fluido captados, se le denomina geodrén tubular.

**MATERIALES**

El tipo de geodrén por utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto. Las características del geotextil que forma parte del geodrén deberán verificarse mediante las pruebas que se relacionan a continuación:

- Resistencia a la tensión y al alargamiento
- Resistencia al punzonamiento
- Resistencia al rasgado trapezoidal
- Relación peso/área
- Determinación del coeficiente de permeabilidad
- Espesor
- Tamaño de abertura aparente

Determinaciones que se harán de acuerdo con las Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, Actualización 2013, artículos INV E-901, E-902, E-903, E- 904, E-905, E-906 y E-910 respectivamente.

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas serán los especificados en el numeral 673.2.1 del artículo 673 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, Actualización 2013, y en los diseños del proyecto.

La tubería del conjunto será de 100 mm. La tubería de PVC utilizada deberá presentar resistencia y durabilidad adecuadas para la obra en la cual va a ser utilizada, garantía de la cual queda bajo responsabilidad de El Contratista.

Igualmente se debe tener en cuenta el material granular del lleno de la excavación después de haber sido colocado el geodrén. El cual se pagara por aparte.

**EQUIPO**

El equipo empleado para la colocación de geodrenes deberá ser compatible con los procedimientos de eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Si durante la ejecución de los trabajos se presentaren deficiencias o mal funcionamiento de los equipos que se estén utilizando, el Interventor podrá ordenar su inmediato reemplazo o reparación o, si lo estima necesario, la suspensión de los trabajos hasta que el Constructor tome las medidas para garantizar su correcta ejecución.

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos de colocación de geodrenes deberán ajustarse a los requisitos y condiciones particulares señalados en los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación. Su empleo se realizará conforme se indica en

el Artículo 673 de las Especificaciones Generales De Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, Actualización 2013.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

**Generalidades**

El Constructor organizará los trabajos de tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles no sólo con los requerimientos técnicos necesarios, sino también con las disposiciones legales al respecto, incluidas las de tipo ambiental; y permisos, servidumbres y concesiones otorgados por autoridades competentes.

Si los trabajos afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Constructor será responsable de mantenerlo adecuadamente.

Cualquier contravención a estos preceptos será de responsabilidad del Constructor. Por esta causa, el Interventor podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos.

**Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles:

• Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados para la ejecución de los trabajos.
• Comprobar que el geotextil cumpla los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en el artículo 673 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, Actualización 2013.
• Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.

El Constructor tomará todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte del Interventor. Este, a su vez, efectuará todas las pruebas y medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos. Si el Interventor advierte que alguna de las características de los trabajos de suministro y colocación de geodrenes no está de acuerdo con las especificado, podrá ordenar la interrupción de la operación correspondiente, hasta cuando el Constructor adopte, a su costa, las medidas correctivas necesarias.

**Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

**Calidad del geodrén**

El Interventor sólo autorizará el uso del geodrén si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones particulares según el uso previsto. Al efecto, se deberán conocer los resultados de las pruebas mencionadas en el artículo 673 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, Actualización 2013.

**Colocación**

El Interventor se abstendrá de aceptar geodrenes colocados que presenten daños a simple vista o cuyas uniones no cumplan con los requisitos de esta especificación y las condiciones adicionales que establezca el fabricante.

Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geodrén si, a juicio del Interventor, éste presenta defectos de calidad o de instalación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

**MEDIDA**

La unidad de medida del geodrén será el metro Lineal (ml), aproximado al décimo, de Geotextil colocado de acuerdo con los planos y/o diseños y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

La medida incluye las juntas y accesorios de colocación

**FORMA DE PAGO**

El pago del geodrén, compuesto por el geotextil, membrana y tubería de PVC D=100 MM, se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el Interventor. El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geodrén correctamente instalado en áreas aprobadas; limpieza y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas. Incluyendo las juntas y accesorios de colocación en su instalación.

**ÍTEM DE PAGO**

**673.5 P GEODREN D=100 MM..... METRO (m).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 2P
## SACOS DE SUELO CEMENTO PARA CUNETAS, DISIPADORES, TRINCHOS

**DESCRIPCIÓN**

**Generalidades**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, llenado y colocación de sacos de suelo cemento para la construcción de cunetas, disipadores, trinchos y estructuras que lo requieran, de acuerdo con los planos y/o diseños y/o autorización del interventor.

Su uso principal es en estructuras cuya finalidad sea interceptar, evacuar, controlar o conducir las aguas de escorrentía que puedan ocasionar riesgos de erosión.

**MATERIALES**

Costales de fibra

Cabuya o fibra de polipropileno
Cemento gris
Suelo

Consiste en sacos de polipropileno de mínimo 0.90 m x 0.60 m, rellenos de una mezcla conformada por suelo y cemento proporción 5:1. Cada uno de los sacos se deberá humedecer para permitir su fragüe y moldeo según la estructura a construir. El cierre de la boca de los empaques de realizará mediante fibra de polipropileno N. 12.000 o similar.

**EQUIPO**

Para la construcción de la estructura en Sacos de Suelo Cemento, se requiere la utilización entre otros equipos manuales de compactación y herramienta menor como palas, picas, barras, agujas arreas, etc.

**EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Se deberá acondicionar la estructura de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y longitudinales del terreno o las indicadas por el Interventor

Dependiendo de la pendiente del terreno los sacos se traslapan unos a otros avanzando ganando altura y longitud de canal, cuneta o disipador.

Los sacos una vez instalados deberán ser humedecidos y moldeados con el objetivo de dar un buen terminado y apariencia a la obra finalizada. Las labores de compactación se realizaran mediante el uso de pisón manual.
La instalación de los sacos debe hacerse en sentido contrario al flujo de agua a evacuar, para evitar dejar eventuales fugas de agua que puedan ocasionar deterioro de las áreas a recuperar.

**LIMPIEZA FINAL**

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

**MANEJO AMBIENTAL**

Todas las determinaciones referentes a los trabajos para la construcción de canales estructurales en sacos de suelo cemento deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos de agua, o disponer lateralmente para conformar una especie de jarillon.

Utilizar empaques de polipropileno que no hayan contenido antes materiales químicos como abonos u otros productos similares.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Los sacos de suelo cemento deberá quedar correctamente acondicionados para que cumpla su función de conducción de aguas captadas. Debe conservar su geometría y sección en la totalidad de la estructura.

**MEDIDA**

La unidad de medida será la Unidad (U) de saco de suelo cemento, satisfactoriamente bien construido, y dispuesto, de acuerdo con la sección transversal, especificaciones técnicas de construcción y lineamientos determinados por el Interventor.

**FORMA DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, por obra ejecutada de acuerdo a esta especificación, y aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de colocación y compactación de los materiales apropiados y necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de suelo – cemento, elaboración, descargue, transporte, la manufactura, entrega en obra y correcta instalación de los sacos; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario cubrirá, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

**ÍTEM DE PAGO**

**2P SACOS DE SUELO CEMENTO PARA CUNETAS, DISIPADORES, TRINCHOS…….. UNIDAD (UN).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 3P

## TRINCHOS EN GUADUA H LIBRE = 0.5 m

### DESCRIPCIÓN

Los trinchos están compuestos por elementos horizontales de bambu o guadua basa, los cuales son soportados por elementos verticales de bambu o guadua basa previamente anclados al terreno, como mínimo a un metro de profundidad.

### MATERIALES Y EQUIPOS

Guadua, alambre galvanizado, herramienta menor.

### PROCEDIMIENTO

Se nivela el terreno con el fin de construir un trincho regular, se realizan los ahoyados que permitan hincar los elementos verticales como mínimo a un metro de profundidad, los cuales deberán contar con un relleno alrededor bien apisonado.

Posteriormente se colocan uno a uno los elementos horizontales, asegurándolos a los verticales con alambre galvanizado.

Teniendo construido el trincho se procede al relleno.

### MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida de pago es el metro (M), de trincho en guadua construido y aprobado por la interventoría. El pago incluye el costo de guadua, alambre galvanizado, control de aguas, mano de obra, herramienta, transporte de los materiales. El precio unitario cubrirá, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

### ÍTEM DE PAGO

**3P TRINCHOS EN GUADUA, H LIBRE = 0.5 m..... METRO (m).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 4P

## LÁMINA COLABORANTE 2" GRADO 40 CAL 16

### GENERALIDADES

Consiste en el suministro e instalación de lámina colaborante tipo Metaldeck 2” grado 40 cal.16 para la fundición de la placa del tablero del puente.

### MATERIALES

Metaldeck 2” grado 40 cal.16 y conectores de cortante.

### EQUIPO

Se empleara equipo de oxicorte y soldadura para la adecuada instalación de las láminas.

### EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La ejecución de los trabajos consiste en instalar el metaldeck apoyado sobre la viga longitudinal y las vigas transversales, si se requiere, se debe instalar apuntalamiento temporal y realizar fijación lateral.

Tanto el personal como los equipos a emplear deben cumplir con la normatividad legal vigente en los aspectos inherentes a trabajo en alturas, para el desarrollo de los trabajos.

### MEDIDA

El ítem se pagará por metro cuadrado (m2)

### ÍTEM DE PAGO:

**4P LÁMINA COLABORANTE 2” GRADO 40 CAL.16 ..... METRO CUADRADO (m2)**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 5P

## SUMIDERO PREFABRICADO DE AGUAS LLUVIA (MIXTO + CAMARA) (REJILLA + LATERAL O DE VENTANA) TIPO SL150 H=0,85 (TIPO CDMB), INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN, REJILLA - TAPA-SOBRETAPA.

### DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

Esta especificación corresponde al suministro, e instalación de sumideros laterales tipo SL-150, H=0.85 m, **Tipo norma técnica CDMB, prefabricado de aguas lluvia mixto, incluye, cámara, incluye suministro e instalación, rejilla - tapa-sobretapa, ubicados de acuerdo con los planos diseños y/o indicaciones de la interventoría.**

### GENERALIDADES

El Contratista deberá suministrar el sumidero lateral tipo SL-150 **H=0.850, Tipo norma técnica CDMB**, **prefabricado para aguas lluvias mixto, incluye cámara, rejilla - tapa-sobretapa. Incluyendo** la mano de obra, equipos y herramientas para el suministro y adecuada instalación del elemento.

### ALCANCE DE LAS OBRAS

Consiste en el suministro e instalación del sumidero indicado en esta especificación, incluyendo el sello entre sumidero y tubo y entre elementos del sumidero, previa a su instalación se realizarán la ubicación y controles topográficos, la excavación para el alojamiento del sumidero, actividad que se pagara por aparte, se realizará y dispondrá de los materiales y elementos requeridos para la adecuada instalación del sumidero, de los componentes y elementos incluidos en la presente especificación.

Previa a la instalación se deberá contar con la aprobación del interventor, quien verificara el estado del sumidero, las dimensiones de acuerdo con el diseño de sumidero tipo SL-150 H=0.85.

### MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un) de sumidero construido, aprobado por la interventoría. El precio incluye la cámara, rejilla - tapa-sobretapa, el trasporte al sitio de la obra, su instalación, el costo de los materiales granulares o elaborados como concreto para nivelación y ajuste para su adecuado emplazamiento, las uniones o juntas de los elementos y la junta de conección de la tubería de salida, la mano de obra, equipos y herramientas requeridos para la ejecución del trabajo y demás costos directos e indirecto. El precio unitario cubrirá, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor. Se pagara por separado la excavación para la ubicación del sumidero.

### ÍTEM DE PAGO

**5P SUMIDERO PREFABRICADO DE AGUAS LLUVIA (MIXTO + CAMARA) (REJILLA + LATERAL O DE VENTANA) TIPO SL150 H=0,85 (TIPO CDMB), INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN, REJILLA - TAPA-SOBRETAPA,..... UNIDAD (Un).**

## ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 1P

## REVISION, AJUSTES Y/O ACTUALIZACION Y/O MODIFICACION Y/O COMPLEMENTACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS Y/O ELABORACIÓN DE CALCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL.

**DESCRIPCIÓN.**

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.

Este trabajo consiste en realizar los Estudios y diseños y/o cálculos y/o la actualización, revisión, unificación de los estudios y/o diseños existentes, y/o elaboración de los estudios y diseños, 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 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, atención de sitios críticos que se requieran, para las obras mayores requeridas como construcción de puentes peatonales y soluciones viales contempladas en el alcance del presente proceso..

El Contratista deberá investigar y consultar los estudios y/o diseños existentes, si los hubiere, con el fin de complementarlos, ajustarlos y/o elaborar los nuevos, si se requiere.

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.

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, incluyendo lo que amerite de aspectos como:

**Capítulo I – Estudio de Tránsito, señalización y seguridad vial:**

El Estudio de Tránsito en su informe debe proporcionar datos para conocer el tipo de tránsito, determinar el Tránsito Promedio Diario (TPD) actual y proyectado, determinar el número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 toneladas en el carril de diseño, para el periodo de diseño y las alternativas consideradas; conocer la velocidad de operación actual, el estado de la señalización existente, con fines de mejorar y/o optimizar la señalización y aportar información para la formulación de los planes de manejo de tránsito, para la vía existente que será sometida a labores de mejoramiento y mantenimiento.

**Capitulo II - Estudio de trazado y diseño geométrico:**

En caso de requerirse, consiste en la definición del trazado de la vía, diseño en planta y perfil del sector estudiado, teniendo en cuenta sus características y las condiciones que se espera tener, en cuanto a capacidad y velocidades de operación. Este deberá ser definido, integrando la geología, geotecnia, ambiental y la definición de las obras principales necesarias para garantizar la estabilidad del proyecto.
El análisis se realizará de acuerdo con los procedimientos descritos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Este manual ha sido adoptado oficialmente por el INVIAS y el Ministerio de Transporte.
En concordancia y una vez definido el diseño geométrico se debe realizar el diseño de la señalización y ajustes en el área de seguridad vial.
Se elaboraran los Planos de Planta – Perfil de construcción, en las formas y tamaños establecidos por el manual de diseño geométrico de vías vigente, los cuales contendrán el alineamiento horizontal y vertical de la vía, elementos de curvatura, ancho de calzada, andenes, localización de obras de drenaje y aquellos que sean relevantes para el proyecto.
Para los sitios correspondientes a obras hidráulicas nuevas, obras de contención y/o sitios críticos, igualmente se debe realizar los estudios y diseños de trazado y diseño geométrico, de tal forma que se garantice la homogeneidad y continuidad del proyecto.

**Capitulo III - Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones de Estructuras de Contención y análisis geotécnico:**

Comprende la realización de la exploración y caracterización detallada de los suelos en los sitios en que se ubicarán las obras a ejecutar, conforme al alcance del proyecto. Realizar la evaluación de la subrasante, apiques, sondeos, ensayos de laboratorio que se requieran (humedades, límites, granulometría, CBR etc.). Las exploraciones que se lleven a cabo deberán ser suficientes para definir en los estratos conformados por suelo: Espesor de los estratos, clasificación e identificación de los suelos, propiedades de ingeniería pertinentes (resistencia al esfuerzo cortante, compresibilidad, rigidez, expansión o colapso).
En el análisis geotécnico, se requiere evaluar diferentes alternativas, recomendando la solución más viable, indicando el tipo y profundidad de la cimentación, previo análisis de la capacidad portante y de deformación,

al igual que las características geométricas de la cimentación, anexando las memorias de cálculo, incluyendo gráficas y toda aquella información que proporcione claridad al estudio.
El estudio geotécnico incluye además el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras. En el caso de cimentaciones profundas se deberá efectuar un análisis de resistencia frente a cargas laterales.

El estudio debe incluir como mínimo: Geología de la zona (Breve descripción), descripción, memorias y anexos de los trabajos de campo, características geotécnicas de los suelos encontrados (Clasificación, humedades, límites, índices de contracción y presión de expansión y resistencias de los suelos encontrados, determinados mediante ensayos de compresión confinada e inconfinada y penetración estándar, y en los casos requeridos, corte directo y triaxiales), Diseño de las obras de contención (Análisis de capacidad de soporte, verificación de la carga lateral, tipo de cimentación recomendada, nivel de cimentación, cálculo de la consolidación o asentamientos de las estructuras a construir), consideraciones sísmicas, resultados, conclusiones y recomendaciones.

**Capitulo IV - Pavimentos:**

El estudio a desarrollar debe permitir identificar, analizar y evaluar mediante guías, ensayos y metodologías, los requerimientos necesarios para determinar los diseños para la estructura del pavimento.

Según la intervención que se requiera, llámese alternativa de rehabilitación o refuerzo o estructura de pavimento nuevo, comprende todas las actividades geotécnicas y de análisis de materiales necesarias para el diseño de las capas que componen la estructura del pavimento, es decir, Identificar mediante exploración de campo los materiales que conforman la subrasante en toda la longitud del (los) sectores, caracterizar mediante ensayos de laboratorio los suelos representativos de subrasante y homogenizar mediante los resultados de CBR de diseño los sectores para el diseño y/o refuerzo de la estructura del pavimento, y demás aspectos que el contratista considere. Definir los procedimientos, técnicas, espesores y materiales más apropiados que pueden ser construidos de acuerdo a las condiciones del proyecto y que constituirán la estructura de pavimento y el diseño de las mezclas a implementar.

Diseñar una estructura de pavimento que sea cómoda, funcional, segura, económica y que cumpla técnicamente con la normativa vigente.

Se deben presentar alternativas de pavimento, con las respectivas justificaciones técnicas y económicas y las respectivas especificaciones y guías de construcción y las normas de materiales y ensayos de laboratorio.

Para el estudio de alternativas de pavimentos asfálticos, el análisis se tendrá en cuenta los procedimientos descritos en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con bajos volúmenes de tránsito, Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras, según corresponda. Estos manuales han sido adoptados oficialmente por el INVIAS y el Ministerio de Transporte.

• Fuentes de materiales: 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 los aspectos ambientales.

Se deberá incluir un esquema de localización de las fuentes, así como esquemas individuales para las finalmente recomendadas, en los cuales se indiquen claramente los accesos, con su estado y tipo de superficie, distancias al proyecto, ubicación de los puntos donde se tomaron las muestras representativas, tipos y volúmenes de material utilizable y descartable, descapote, y sistemas recomendados de explotación y producción. Igualmente, se incluirá un diagrama claro con el plan de utilización recomendado.

• Resumen de alternativas y Cantidades definitivas del tramo en estudio.

De todas maneras el contratista podrá utilizar los métodos que crea convenientes teniendo en cuenta que el diseño entregado deberá considerar todos los aspectos necesarios para la cabal ejecución de las obras.

**Capítulo V - Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación**:

Estado del sistema de drenaje existente, inventario y estado de las obras existentes, obras de manejo y entrega de aguas lluvias para el control total de aguas de escorrentía y evaluación y diseños de las nuevas obras requeridas para el manejo de aguas.

Los estudios definirán la localización y el diseño de las obras de drenaje y subdrenaje a rehabilitar o construir, como resultado del análisis de las condiciones geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, hidráulicas y de diseño geométrico, para garantizar la vida útil de la vía. Respecto de los dispositivos existentes, evaluará y definirá la condición de servicio y las alternativas de conservación o rehabilitación a construir para su correcto funcionamiento.

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 de subdrenaje (filtros, trincheras drenantes, drenes horizontales, etc.) necesarias para el proyecto.

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

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

Establecer las obras de drenaje especiales en zonas inestables y/o sitios críticos a intervenir, y en todos aquellos sitios que el proyecto lo requiera para proteger el corredor vial en concordancia con el alcance del proyecto.

El análisis se realizará teniendo en cuenta los procedimientos descritos en el Manual de Drenaje para Carreteras. Este manual ha sido adoptado oficialmente por el INVIAS y el Ministerio de Transporte.

**Capitulo: VI - Estudio y Diseño de Estructuras:**

En el caso de requerirse, en este capítulo se realizarán los estudios y se diseñaran las obras, a partir del conocimiento de todos los parámetros establecidos en los estudios requeridos como topografía, batimetría, diseño geométrico, geología, geotecnia, fundaciones, estabilidad de taludes, capacidad de soporte, verificación de la carga lateral, cálculo de la consolidación o asentamientos,consideraciones sísmicas, hidráulica, ambiental, urbanismo, arquitectura y demás áreas aplicables, pero sin limitarse a estas exclusivamente.

Diseñar las estructuras necesarias para la óptima funcionalidad de la vía, de tal forma que sean ejecutables, para obras como son alcantarillas, puentes y pontones y muros, de acuerdo con al alcance del proyecto.

Los diseños de puentes, deberán presentar memorias de cálculo, los planos de todas las plantas, los despieces, cortes y detalles de los elementos estructurales y las especificaciones técnicas, en lo cual se determinará con todo detalle las partes de la estructura necesarias para su interpretación y ejecución (material de la obra.)

Para la Superestructura: Sección transversal del tablero, disposición de elementos constructivos, ancho de calzada pavimentada, ancho de sardineles y andenes si los hubiere, alturas de placas, detalles de vigas, barandas, juntas, detalles del refuerzo, etc.

Se aplicarán las normas del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes y norma colombiana de diseño de puentes, vigentes.

El diseño de las estructuras de drenaje, contención y demás obras complementarias, deberá contemplar el análisis de todos los elementos de los proyectos en conjunto para lograr la armonía del sector de acuerdo a la normatividad vigente a la fecha de diseño.

El análisis en lo aplicable, se realizará de acuerdo con los procedimientos descritos en el Manual de Drenaje para Carreteras. Este manual ha sido adoptado oficialmente por el INVIAS y el Ministerio de Transporte.
Para los sitios críticos debe considerar todas las condiciones que generan la inestabilidad (geología, geotecnia, hidrología e hidráulica, drenajes, estructuras, tráfico actual, etc.) y debe presentar las memorias de cálculo, planos y en general el diseño de todas las obras requeridas para garantizar la estabilidad del sitio y de las obras realizadas

Se debe entregar el Resumen de alternativas memorias, anexos y Cantidades definitivas del tramo en estudio.

De todas maneras el contratista podrá utilizar los métodos que crea convenientes teniendo en cuenta que el diseño entregado deberá considerar todos los aspectos necesarios para la cabal ejecución de las obras.

En las Memorias de Cálculo se debe indicar en forma clara el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Comprende además, lo siguiente:

- Descripción del proyecto
- Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del proyecto.
- Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura.
- Criterio para el análisis de cargas.
- Análisis sísmico.
- Memoria impresa de la utilización del computador
- Despieces de los elementos estructurales y sus componentes
- Índice de Cálculos.

Los Planos Estructurales comprenden lo siguiente:

- Planos de plantas para las formaletas
- Planos de planta estructurales
- Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales
- Planos de detalles
- Cuadro de hierros y concretos.

Las especificaciones y Normas Técnicas que se incluyen en el Proyecto Estructural, es un documento donde se establecen las condiciones y requisitos de carácter técnico que debe cumplir la estructura tanto en materiales, formaletas, aligeramientos y todo lo relacionado con la fabricación, transporte, colocación, acabado, curado y retiro de formaletas, así como la norma para la toma de muestras, registro, análisis y estadística de los ensayos de concreto. También, contemplan las normas referentes al tipo, colocación, figurado y los ensayos requeridos para el acero de refuerzo.

**Capitulo: VII - Proyecto Arquitectónico**:

En el caso de requerirse, en este capítulo el contratista debe realizar el proyecto arquitectónico de todas las áreas periféricas a los obras como puentes e intersecciones para armonizar la obra con su entorno y lograr su adecuación paisajística, entregando los respectivos planos de construcción y las cantidades de obra detalladas para su respectiva ejecución.

**Capitulo: VIII - Redes de servicios**:

En el caso de requerirse, en este capítulo se realizarán los estudios y diseños de redes de servicios que se requieran y se diseñaran las obras necesarias, a partir del conocimiento de todos los parámetros establecidos en los estudios y la normatividad aplicable para la zona del proyecto y las buenas prácticas de la ingeniería.

El contratista deberá identificar y localizar todas las redes de servicios que se encuentren en el área del

proyecto y/o obras y diseñar el traslado de las que presenten interferencia con las obras, para ello deberá acudir a las diferentes empresas prestadoras de servicios así como a la alcaldía correspondiente, y hacer los respectivos sondeos o exploraciones que permitan establecer la presencia de todo tipo de redes.

El contratista deberá efectuar el levantamiento de todos las redes de servicios públicos que interfieran o se encuentran en la zona de trabajo.

Debe presentar planos detallados de localización de redes, así como planos de construcción detallados de diseño y para el traslado de cada una de las redes que se requieran o interfieran con el proyecto. Deberá presentar las cantidades de obra detalladas requeridas para cada una de las redes que deben ser diseñadas y/o reubicadas, y adelantar todas las gestiones que sean necesarias ante las empresas prestadoras para poder realizar los traslados y acometer las obras que se requieran.

**Capitulo IX - Cantidades de obra y especificaciones de construcción.**

El contratista presentara el resumen de las cantidades de obra para cada ítem se calcularán con base en los planos de construcción, teniendo en cuenta las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras vigentes.

El Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

Las cantidades de obra deben cuantificarse ítem por ítem de acuerdo con las normas anteriormente mencionadas; así mismo, se deberá presentar una memoria de cálculo de dichas cantidades.

En el evento de requerirse precios unitarios no previstos, el Contratista elaborará las especificaciones particulares para aquellos trabajos que no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales, o cuando las características especiales de la obra requieran su modificación. Las especificaciones particulares deben incluir, además, criterios ambientales y de aceptación/rechazo/multas.

De todas maneras el contratista podrá utilizar los métodos que crea convenientes teniendo en cuenta que el diseño entregado deberá considerar todos los aspectos necesarios que conlleven a la cabal ejecución de las obras.

**Otras Consideraciones**

Con relación al diseño de los puentes peatonales contemplados en el alcance, el INVÍAS cuenta con la cartilla de Puentes Peatonales Prototipo, la cual podrá ser consultada en la Subdirección de la Red Nacional de Carreteras, grupo Puentes de esta entidad.

Para los puentes peatonales previstos, el proponente ganador, deberá presentar al Instituto la alternativa de diseño y construcción de los accesos a los puentes que mejor se ajuste a las condiciones paisajísticas y arquitectónicas de la zona, dicha alternativa será aprobada de manera conjunta por la interventoría y la DT Territorial INVIAS

designada para la supervisión, y debidamente socializada con la comunidad levantando la o las respectivas actas que así lo requieran.

La responsabilidad de los diseños será del contratista así como la ejecución de las obras y deberá garantizar la estabilidad de los trabajos realizados en desarrollo del contrato, para lo cual contará con personal idóneo tanto para los estudios y diseños como para la ejecución de las obras.

Dependiendo de los resultados obtenidos en la actualización de los estudios, se efectuarán las modificaciones que se requieran en las cantidades de obra.

**DOCUMENTOS A ENTREGAR.**

El Contratista entregará al INVIAS y al Interventor un (1) original y una (1) copia impresa y en medio magnético de toda la información de las actividades, documentos, informes con los capítulos descritos en el numeral anterior incluidos tablas, anexos, planos y demás información debidamente firmada y requerimientos señalados, y demás documentos que hagan parte del estudio respectivo, en los sectores y obras consideradas, dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios y diseños.

El Contratista deberá presentar semanalmente a la interventoría y Gestor del Contrato un informe del desarrollo y avance de esta actividad.

Para la elaboración y entrega de planos e informes de Estudios y Diseños, se tendrá en cuenta lo siguiente:

• Los Planos Estructurales de los Cálculos comprenden: Planos de formaletas, Planos estructurales, Planos de despiece de refuerzos para todos los elementos estructurales, Planos de detalles, Cuadro de hierros y concretos.

• Las especificaciones y Normas Técnicas que se incluyen en el Proyecto, son un documento donde se establecen las condiciones y requisitos de carácter técnico que deben cumplir los materiales, formaletas y todo lo relacionado con las obras a ejecutar.

• Los Planos de Construcción: El Consultor elaborará los planos de cada una de las obras que contempla el proyecto, incluyendo los planos complementarios (detalles de construcción, cuadro resumen, esquemas de localización del proyecto, reducidos, etc.), que se requieren para la construcción de las obras, presentados de acuerdo con la metodología vigente del sistema de información del INVIAS, y en medio magnético. Se incluirán los respectivos planos de las secciones transversales típicas del proyecto.

• Para cada obra mayor, soluciones viales y puentes peatonales, y cada sitio crítico particular, se presentará el volumen o volúmenes que involucren los capítulos antes indicados aplicables a cada obra, para el diseño de pavimentos se presentará los estudios y diseños contemplando igualmente los capítulos aplicables técnicamente sectorizados.

**PLAZO.**

- Para las obras relacionadas con mantenimiento periódico, y atención de sitios críticos, La elaboración de

esta actividad tendrá un plazo total de **un (1) mes**, a partir de la orden de iniciación del contrato. 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.

El plazo total se discrimina de la siguiente manera: veinte (20) días calendario para la elaboración, revisión, ajuste y/o actualización y/o modificación y/o complementación por parte del Contratista, siete (7) días calendario para la revisión por parte de la Interventoría, dos (2) días calendario para atender observaciones, y un (1) día calendario para revisar por parte de la interventoría los resultados y aprobación de los Estudios y Diseños presentados. En todo caso, el plazo total no deberá exceder el especificado anteriormente.

**Esta actividad es independiente de la ejecución de las demás obras de mejoramiento y mantenimiento programadas en el sector contratado, las cuales deben iniciarse una vez dada la orden de iniciación**.

- Para las obras mayores relacionadas con soluciones viales y puentes peatonales, La elaboración de esta actividad tendrá un plazo total de **Dos (2) meses**, a partir de la orden de iniciación del contrato. 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 de obras mayores.

El plazo total se discrimina de la siguiente manera: cuarenta y cinco (45) días calendario para la elaboración, revisión, ajuste y/o actualización y/o modificación y/o complementación por parte del Contratista, ocho (8) días calendario para la revisión por parte de la Interventoría, cinco (5) días calendario para atender observaciones, y dos (2) días calendario para revisar por parte de la interventoría los resultados y aprobación de los Estudios y Diseños presentados. En todo caso, el plazo total no deberá exceder el especificado anteriormente.

**Esta actividad es independiente de la ejecución de las demás obras de mejoramiento y mantenimiento programadas en el sector contratado, las cuales deben iniciarse una vez dada la orden de iniciación del contrato.**

**1P.1 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

NOTA: El pago de esta actividad será **GLOBAL**.

Se aclara que el tope máximo para el pago de los estudios y diseños a ejecutar es el valor estipulado en el FORMULARIO DE PRESUPUESTO OFICIAL, es decir el CONTRATISTA debe ajustarse a ese valor para alcanzar la meta física relacionada con esta actividad.

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.
El pago se hará en dos (2) contados, un pago parcial del 50% al avance del 50% de esta actividad avalada por la interventoría y el restante 50% contra la entrega de los estudios y diseños al INTERVENTOR en su totalidad de esta actividad, una vez dichos Cálculos sean revisados, verificados y aprobados en forma definitiva por parte del INTERVENTOR. 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, todo costo relacionado con 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, Formato MINFRA-MN-IN-1-FR-6 del manual de Interventoría del INVIAS o el que lo sustituya y ésta se anexará como soporte al acta de recibo parcial de obra, con la cual se vaya a cobrar esta actividad.

**ITEM DE PAGO**

**1.1 P - REVISION, AJUSTES Y/O ACTUALIZACION Y/O MODIFICACION Y/O COMPLEMENTACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS Y/O ELABORACIÓN DE CALCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL - MANTENIMIENTO PERIODICO ……..…….....Global (gl).**

**1.2P - REVISION, AJUSTES Y/O ACTUALIZACION Y/O MODIFICACION Y/O COMPLEMENTACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS Y/O ELABORACIÓN DE CALCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL - OBRAS MAYORES ……..…….....Global (gl).**