REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE TRANSPORTE

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

"MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS GUACHUCAL - IPIALES - EL ESPINO RUTA 1701 Y 0801; MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS MUNCHIQUE - EL TABLÓN – POPAYÁN RUTA 2001; MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS TIMBÍO - EL HATO – EL TABLÓN; MORALES - PIENDAMÓ; PIENDAMÓ - SILVIA - TOTORÓ; SANTANDER DE QUILICHAO - RIO DESBARATADO; CEBADAL - SANDONÁ - PASTO; PASTO - BUESACO - HIGUERONES Y VARIANTE DAZA RUTAS 2501A, 2501B, 25NRB, 2602A, 25CC02, 3105 Y 2601; MANTENIMIENTO, ATENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS Y OPERACIÓN DE TÚNELES LLANA Y PEÑALISA DE LA VIA PASTO – MOJARRAS – POPAYAN RUTAS 2502 Y 2503. DEPARTAMENTOS DE CAUCA Y NARIÑO"

LP-DEO-SGI-027-2024

APENDICE B

ESPECIFICACIONES Y NORMAS TECNICAS

CONTRATO DE OBRA PÚBLICA

MODALIDAD PRECIOS UNITARIOS

Bogotá, D. C., agosto de 2024

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 - TERCERA VERSIÓN", Y "MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA VÍAS MULTICARRIL - PRIMERA VERSIÓN",** adoptados mediante Resolución 20223040024795 del 6 de mayo de 2022 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 Número 4561 de 29 de noviembre del 2022 del **INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS**. 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 encuentran definidas en el Apéndice F.

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 socio predial con miras a compensar los impactos sociales generados en la adquisición de áreas requeridas para la ejecución de proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías.

- Resolución No. 003624 del 21 de septiembre de 2011, emanada del Ministerio de Transporte, por la cual, a partir de su vigencia, deberán instalarse con carácter obligatorio las vallas informativas de acuerdo con la cantidad y la información requerida en la resolución.

- Resolución No. 000950 del 15 de marzo de 2006 "Por la cual se dicta una medida tendiente a mejorar la seguridad vial del país, reglamentando la zona de carretera utilizable".

- Decreto Ley 2811 de 1974 "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y sus reglamentarios.

- Ley 70 de 1993 "por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política"

- Decreto 1320 de 1998 "Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades.

- Resolución No. 003000 del 5 de junio de 1998, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se adopta la política ambiental del Instituto Nacional de Vías.

- 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 2022.

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 2022.

Las especificaciones particulares estimadas para este proceso son las siguientes:

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL PROYECTO

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR

AJUSTES Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O OPTIMIZACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS, CON SUS CÁLCULOS RESPECTIVOS PARA TODAS AQUELLAS OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

DESCRIPCIÓN.

El contratista deberá realizar la actualización y/o elaboración del diseño de estructuras 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, según las indicaciones de la Unidad Ejecutora.

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, rehabilitación de puentes, obras 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/o rehabilitación de puentes existentes, 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 y/o diseños de rehabilitación de los mismos , 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 y/o de elementos para rehabilitación, 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.

En cualquier caso, 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 a las actividades de atención y mantenimiento de los puentes contemplados en el alcance, el contratista deberá adelantar las actividades de consultoría con sujeción a los aspectos que resultaren aplicables según lo establecido en las normas de construcción sismo resistente colombianas NSR-10, la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14, y la norma AASHTO LRFD 2010.

El proponente ganador, deberá presentar al Instituto las alternativas para el mantenimiento y/o rehabilitación de los

puentes que mejor se ajusten a las condiciones funcionales, 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 que sean requeridos 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 incluidas 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.

- 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.

Esta actividad es independiente de la ejecución de las demás obras incluidas en el alcance del proyecto, y que no dependan de la ejecución de las actividades incluidas en la presente especificación, 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 MEPI-MN1-IN-1-FR-5 del manual de Interventoría del INVIAS 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

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
1P	AJUSTES Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O OPTIMIZACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS, CON SUS CÁLCULOS RESPECTIVOS PARA TODAS AQUELLAS OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	Global (gl).

ESPECIFICACION PARTICULAR 450P
MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DE GRADACIÓN CONTINUA (CONCRETO ASFÁLTICO)

Permanece vigente lo estipulado en la Especificación **450-22 MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DE GRADACIÓN CONTINUA (CONCRETO ASFÁLTICO)**, además del siguiente aspecto:

De la especificación general se excluirán los equipos para la elaboración de la mezcla asfáltica ya que esta será suministrada directamente por una planta asfáltica, por lo que en el precio unitario también queda incluido el suministro, transporte y aplicación del cemento asfáltico para la elaboración de la mezcla de concreto asfáltico, así como el transporte de la mezcla asfáltica al lugar de desarrollo de las obras.

FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el aparte 400.7.2 del artículo 400 y 410.7 del artículo 410-22, 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.

Se incluye el pago de transporte de las mezclas asfálticas al proyecto.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
450.2. P	Mezcla densa en caliente MDC-19- Compra de mezcla	Metro Cúbico (m3)
450.10. P	Mezcla densa en caliente para bacheo MSC-25 -Compra de mezcla	Metro Cúbico (m3)

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 460P
FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2022 Artículo 460-22. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación con la siguiente modificación.

460.6 MEDIDA

La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en

los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

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

El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
460.1. P	Fresado de pavimento asfáltico	Metro Cúbico (m3)

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 621 P
PILOTES DE CONCRETO VACIADO IN SIITU (PREEXCAVADOS)

Rige todo lo establecido en la Especificación General 621-22 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.

MATERIALES

Concretos: la dosificación del concreto para el vaciado del tipo subacuático deberá tener las siguientes características.

- Asentamiento: 20+/-2 cm.
- Resistencia a la compresión de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción .
- Cemento y agregados compatibles con la agresividad del medio envolvente.
- Diámetro máximo de los agregados igual a 1/8 del diámetro interno del tubo para vaciado del concreto.
- Retardador de fraguado para un máximo de tres horas.

Suspensión o lechada:

Las características del lodo serán controladas en la central de lodos antes de iniciar las excavaciones, durante las excavaciones y al finalizar las mismas; en el inicio y término del cambio de lodo; y durante y después del vaciado.

El lodo bentonítico que se prepare deberá cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Características Admisibles	Definición	Dispositivo Ensayo	Parámetros
Concentración(%)	Kg. bentonita por 100 Kg. agua	-	4-6
Densidad	Peso / volumen de bentonita	Balanza de lodo	1.02 – 1.05 g/ml
Viscosidad Marsh (s)	Tiempo de escurrimiento a través del cono estándar	Cono de Marsh	30-60 s
PH	Concentración de iones de hidrógeno	Papel tornasol	8-10(básico)
Espesor del cake (mm)	Película impermeabilizante	Filter press	1-3 ml
Filtrado (ml)	Pérdida de agua	Filter press	10-15ml
Contenido de arena	% de arena retenida en el tamiz No. 200	Sand Content set	9%

EQUIPO

El equipo para la preparación de lodo deberá estar constituido por:

- Mezcladora de bentonita
- Depósito para distribución
- Depósito para decantación
- Zarandas vibratorias
- Desarenadores (hidrociclones)
- Bombas de descarga
- Sistema para agitación de la bentonita almacenada
- Sistema “air lift” o equivalente
- Laboratorio para control de lodo

El dimensionamiento de la central de producción de lodos será función del rendimiento de los equipos de perforación, en ningún caso inferior a una producción de 15 m3/hr.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Método de excavación:

Antes de iniciar la excavación de cada pilote, se deberá hincar un revestimiento con la finalidad de mantener estable la parte superior de la excavación del respectivo pilote, posteriormente se procederá con la verificación de localización y control de verticalidad del pilote que se va a excavar.
Las perforaciones podrán ser efectuadas en seco, hasta alcanzar el nivel freático, en el caso de estabilidad garantizada en las paredes del hueco. A partir del nivel freático la excavación proseguirá con el uso de lodos bentoníticos o polímeros; el nivel de lodo dentro de la perforación deberá mantenerse obligatoriamente del nivel freático a una altura de por lo menos dos veces al diámetro del pilote.
En el caso eventual de que el lodo de perforación fuere insuficiente para contener las paredes, deberá revestirse el tramo inestable.
Después de terminada la excavación se debe efectuar la limpieza del fondo en función del análisis del lodo bentonítico extraído del fondo. El análisis del lodo deberá ser repetido después de la colocación de la armadura y si no se cumple con los parámetros admisibles indicados en la tabla anterior, deberán realizarse tantas limpiezas cuantas sea necesario.

Podrá utilizarse el sistema "Air Lift" o cualquier otro proceso de succión apropiado y aprobado previamente por el Interventor, que no perturbe la estabilidad de las paredes de la excavación, mantenida por la acción de la bentonita o el polímero.
El Constructor deberá emplear un sistema de excavación y manejo de lodos que garantice la no contaminación de las aguas del cauce sobre el cual se construye el puente y de cualquier otra fuente de aguas existente en el área.

Inspección de la excavación: después de la limpieza del fondo deberá realizarse mediciones de la profundidad alcanzada para el pilote por medio de un cable de acero calibrado o cualquier otro instrumento equivalente. Las mediciones se harán por lo menos en tres puntos: en el centro del pilote y en dos puntos diametralmente opuestos.
Deben tomarse nuevas medidas de profundidad antes de iniciarse la colocación del concreto. Estas medidas corresponderán a los mismos puntos medidos anteriormente y serán efectuadas con la misma sonda. Son aceptables diferencias entre mediciones de aproximadamente 5 cm, debido a las irregularidades del fondo provocadas por las herramientas de la excavación. En el caso de verificarse la existencia de material suelto en el fondo de la perforación, se procederá nuevamente con la limpieza de éste.

Tiempos de espera:

Si el intervalo de tiempo entre la operación de colocación de la armadura y el inicio del vaciado del concreto es mayor de una hora, necesariamente deberán efectuarse ensayos del lodo del fondo de la excavación. En el caso de obtener resultados de los ensayos por fuera de los parámetros establecidos en la tabla anterior, obligatoriamente deberá disponerse el cambio de lodo con remoción del depósito de fondo. Cuando por cualquier motivo se retarde la iniciación del vaciado del concreto por un tiempo superior a una hora, después de la colocación de la armadura, se tomarán cuidados especiales con ensayos del lodo cada media hora, con

el propósito de detectar eventuales desmoronamientos o derrumbes. Si estos se presentan, deberá ser removida la armadura y se rellenará la excavación, para posteriormente re-excavar la misma. En este caso deberá ser consultado el Diseñador.

Construcción y colocación de la canasta de refuerzo:

La armadura de los pilotes deberá ceñirse a lo establecido en los planos de construcción. La armadura deberá tener en su estructura asas para izamiento, anillos de rigidez y separadores anulares.

- Los separadores tienen por objeto asegurar el recubrimiento especificado para la armadura. Serán fabricados de mortero y deberán presentar resistencia igual o mayor a la indicada para el concreto del pilote.
- Los empalmes fabricados de la armadura deberán ser por traslapo, con utilización de clips o grapas forjadas para unir cables de acero.
- La armadura deberá estar libre de cualquier impureza o elemento corrosivo que pudiere afectar la integridad de la misma y perjudicar la calidad del concreto del pilote.
- En caso de que la armadura permanezca en la excavación por más de 12 horas sin que se coloque el concreto, la armadura deberá ser retirada de la excavación para la limpieza.
- Las armaduras de los pilotes llevarán en su extremo superior un refuerzo de empate superior que sobresalga del nivel teórico del concreto, de acuerdo con lo indicado en planos o por el Interventor.

Colocación, curado y protección del concreto:

En caso de usarse el procedimiento de tubo Tremie, el diámetro interno del tubo deberá ser ocho veces mayor que el diámetro máximo del agregado grueso utilizado en el concreto. Como obturador se usará una bola de caucho o chapa metálica perdida o cualquier otro elemento que a juicio del Interventor pueda aislar el concreto del lodo, proporcionando una estanqueidad perfecta. Las secciones que componen el tubo Tremie deberán ser acopladas por medio de rosca, las cuales deberán ser motivo de cuidados especiales para garantizar estanqueidad e impedir la pérdida del concreto durante el proceso de vaciado. La extremidad superior del tubo Tremie deberá disponer de un acople apropiado para el vaciado del concreto, que a su vez, deberá tener una adaptación para ser operado por medio de una grúa.

El proceso del vaciado del concreto será del tipo subacuático. El control de la inmersión del tubo en el concreto será proporcional a la altura del vaciado, no debiendo ser inferior a 3.0 m para impedir la incorporación del lodo en la mezcla del concreto. Durante el vaciado se deberá verificar la subida de la mezcla de concreto dentro del hueco, para poder certificar que todos los vacíos están siendo llenados.

Deberán trazarse curvas del consumo del concreto, comparándolas con el volumen teórico, dependiendo del tipo de material excavado, calidad del lodo bentonítico o utilización de camisas metálicas.

En caso de interrupciones en el vaciado, para la reiniciación de la operación se dará un plazo máximo de 30 minutos, y deberá efectuarse con el tubo Tremie seco, estando inmerso en el concreto anteriormente vaciado

(mínimo de 3.0 cm), con el fin de garantizar la continuidad de la columna de concreto.
El constructor deberá dar especial atención a la colocación del concreto, para evitar la formación de juntas frías o estrangulamiento del pilote.
El extremo superior del pilote presenta normalmente concreto no satisfactorio, que deberá removerse hasta encontrar material adecuado, aunque se llegue a una cota menor de la cota superior de diseño. En este caso se procederá con el vaciado del tramo del pilote cortado debajo de esa cota, de acuerdo con las indicaciones del Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Control del concreto: adicional a los controles indicados en las Especificaciones Generales se ejecutará:

- Para cada pilote se tomará una muestra compuesta por lo menos de 12 cilindros d prueba del concreto utilizado, para ser ensayados por pares a 3, 7 y 28 días, de acuerdo con la norma INV-E-410.
- La prueba de asentamiento para determinar la consistencia del concreto será obligatoria cada 5 m3 del vaciado y siempre que ocurra un cambio en el abastecimiento del concreto y se hará según la norma INV-E-404.
- Antes de iniciarse la etapa de construcción, deberán ser aprobados por el Interventor: la dosificación del concreto, tipo y marcas de cemento, bentonita, agregados, aditivos y demás materiales a ser usados en la obra.

Ensayos no destructivos: los ensayos no destructivos serán del tipo P.I.T. (Pile Integrety Test), se ejecutarán a la totalidad de los pilotes construidos y deberán cumplir con la norma ASTM D 5882 y las normas ICE y EUROCODE.
El objetivo del ensayo es observar que el pilote construido satisface las premisas básicas de diseño para transferir las cargas de la estructura de manera segura al subsuelo, manteniendo su integridad durante el funcionamiento normal a carga axial, así como durante un sismo o con posterioridad al mismo. El ensayo debe detectar defectos constructivos inadmisibles, tales como cuellos, ensanchamientos, cortes, discontinuidades u otras anomalías por fuera de las tolerancias de construcción.

Con 30 días de anticipación a la iniciación de la excavación de los pilotes, el Constructor deberá presentar para aprobación del Interventor, el procedimiento propuesto para ejecutar los ensayos no destructivos tipo PIT. El personal presentado para ejecutar esta actividad deberá acreditar su experiencia y los equipos propuestos deben poseer un certificado de control de calidad de lecturas con fecha de expedición menor a 30 días.

La interpretación de los resultados deberá efectuarse por un profesional de amplia experiencia certificada, el cual será aprobado previamente por el Interventor. El Constructor, a través del profesional aprobado para la interpretación de los resultados, presentará los análisis respectivos y las evaluaciones efectuadas de las dimensiones y calidad del concreto, con relación a las tolerancias de construcción.

El Constructor debe incluir los costos de ejecución e interpretación de los ensayos no destructivos, dentro del precio unitario de los pilotes preexcavados.

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

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
621.1. P	Pilote de concreto vaciado in situ, de diámetro 1,0 m (incluye excavaciones, y no incluye acero de refuerzo)	Metro Lineal (m)
621.1.4P	Pilote de Concreto vaciado in situ, Concreto f'c = 28MPa diámetro 1.2m incluye excavación en roca bajo el agua (No incluye Acero de Refuerzo)	Metro Lineal (m)

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 630.1P
CONCRETO LANZADO

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 fluidificante, y agua. Este concreto tendrá refuerzo

(fibra metálica, malla metálica, o microfibra sintética; 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 630-22 de las especificaciones generales de construcción INVIAS – 2022,

- **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 interventor, 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 28 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 iniciales y finales 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 del 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 de este, 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 de este. El material de rebote se deberá transportar a las zonas de botadero aprobados por la interventoría. En 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 21 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/o 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 Interventor.
- 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 28 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.

Ítem de Pago

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

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
630.1.3.2.1P	Concreto resistencia f'c 28 MPa lanzado con microfibra sintética	Metro cúbico (m3)

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 673.1P - Subdrenes con geotextil y material granular.

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022: Artículo 673 - 22. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación.

Ítems de Pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los Precios Unitarios cotizados por el Contratista para los siguientes Ítems:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
673.1P	Geodrén planar	M