ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONTRATO DE OBRA PUBLICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, ACUEDUCTO, Y OBRAS COMPLEMENTARIASEN EL BARRIO EL CENTRO CARRERA 10 ENTRE CALLES 11 Y 12 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

ELABORADO POR:

DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
INGENIERO CIVIL
M.P. No. 151037-0640205 STD

DEPARTAMENTO DE SANTANDER
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI
SEPTIEMBRE 2025

Contenido

1 INTRODUCCION 4
2 OBJETIVOS 5
3 ALCANCE DEL DOCUMENTO 5
4 EJECUCION DEL PROYECTO 5
5 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES 7
5.1 PRELIMINARES 7
5.1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO 7
5.1.2 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS EXISTENTE 9
5.1.3 DEMOLICIÓN DE ANDENES 10
5.1.4 DEMOLICIÓN DE CORONAS DE POZOS 11
5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 13
5.2.1 CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE 13
5.2.2 EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN 15
5.2.3 EXCAVACIONES MANUALES 16
5.2.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFIRMADO COMPACTADO 18
5.2.5 SUB BASE GRANULAR CLASE C, PARA PLACA HUELLAS (INCLUYE SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIDO Y COMPACTACIÓN) 19
5.2.6 RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE 31
5.3 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO 33
5.3.1 CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (D) (PARA VIGAS DE CONFINAMIENTO Y OTROS) . 33
5.3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BORDILLO EN CONCRETO PREFABRICADO 3000 PSI 68
5.3.3 ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA 70
5.3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN VEHICULAR MULTICOLOR SEGÚN DISEÑO EN MORTERO 1:3 74
5.4 SISTEMA SANITARIO, PLUVIAL Y ACUEDUCTO 75
5.4.1 EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR 75
5.4.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 10" (INCLUYE HIDROSELLOS Y LUBRICANTE) 77
5.4.3 RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS 79
5.4.4 CAMA DE ARENA PARA TUBERÍA 81

5.4.5 ADECUACIÓN Y EMBOQUILLADO DE CILINDRO Y CONO DE POZOS EXISTENTES Y ADECUACIÓN DE CORONAS 83

5.4.6 CANAL DE DRENAJE PLUVIAL EN POLYCONCRETO INCLUYE REJILLA (100×21×38 cm) 85

5.4.7 CAJA DE INSPECCIÓN DE 0,6 M X 0,6 M X 0,8 A 1,00 M EN MAMPOSTERÍA INCLUYE FRISO INTERNO..... 87

5.4.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILLA “YEE” PVC SANITARIA Ø10"X6" 89

5.4.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SANITARIA Ø6" 90

5.4.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 3” RDE 21 (INCLUYE ACCESORIOS) 91

5.4.11 ACOMETIDAS HIDRÁULICAS EN TUBERÍA DE ¾” RDE 21 (INCLUYE ACCESORIOS Y CAJA PREFABRICADA)..... 93

5.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS 94

5.5.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN PEATONAL TIPO DECK..... 94

5.5.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN PEATONAL MULTICOLOR EN CONCRETO (INCLUYE ÁREAS DE GRAMOQUIN SEGÚN DISEÑO) 96

5.5.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOSETA TÁCTIL PREFABRICADA EN CONCRETO... 97

1 INTRODUCCION

En el presente documento se presentan las especificaciones técnicas para la construcción de estructuras de pavimentos y obras de drenaje para tramos viales en las diferentes veredas de la zona plana del municipio de San Vicente de Chucuri. Las especificaciones técnicas que forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular planteados para el proyecto.

El presente proyecto denominado “CONTRATO DE OBRA PÚBLICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, ACUEDUCTO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL BARRIO EL CENTRO, CARRERA 10 ENTRE CALLES 11 Y 12 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ – SANTANDER”, se enmarca dentro del sector de agua potable y saneamiento básico, adscrito al subsector de saneamiento urbano, y tiene como propósito fundamental la modernización de la infraestructura sanitaria existente mediante la reposición de redes obsoletas, la mejora de la capacidad hidráulica y estructural de las conducciones, y la ejecución de obras complementarias orientadas a la recuperación del espacio público y el mejoramiento del paisaje urbano.

2 OBJETIVOS

El presente documento tiene como objetivo establecer los lineamientos técnicos, parámetros de calidad y procedimientos constructivos que deberán cumplirse durante la ejecución del proyecto, garantizando que todas las actividades se desarrollen conforme a las normas y guías técnicas vigentes en Colombia.

Asimismo, busca definir los materiales, métodos de instalación, controles de calidad y criterios de aceptación aplicables a cada una de las unidades de obra, de manera que se asegure la funcionalidad, durabilidad y estabilidad de las estructuras proyectadas, tanto en pavimentos como en obras de drenaje.

El documento pretende unificar criterios técnicos entre el contratista, la supervisión y la interventoría, minimizando interpretaciones y asegurando que las soluciones constructivas se ajusten a lo establecido en las normativas técnicas vigentes.

3 ALCANCE DEL DOCUMENTO

El alcance del presente documento comprende la descripción y definición técnica de las actividades y materiales necesarios para la reposición de la red existente construida en tubería de gres y la ejecución de obras complementarias de pavimentación en adoquín articulado, con el fin de garantizar la adecuada evacuación de aguas residuales, mejorar las condiciones sanitarias, fortalecer la infraestructura urbana y embellecer el entorno del espacio público.

Estas especificaciones aplican a los ítems de obra correspondientes a las actividades comprendidas en el desarrollo del presente proyecto. Incluye los criterios de diseño, selección de materiales, procesos constructivos, requerimientos de control de calidad y medidas de seguridad aplicables en campo.

El documento será de obligatorio cumplimiento para el contratista ejecutor, el supervisor y la interventoría técnica, sirviendo como referencia base para la verificación del cumplimiento de los parámetros técnicos durante la ejecución del proyecto.

4 EJECUCION DEL PROYECTO

El proceso para la ejecución de las actividades se divide en dos partes, aquellas realizadas antes el inicio del proyecto y las que comprenden desde el inicio del proyecto hasta su culminación.

Las actividades realizadas antes del inicio del proyecto consisten en aquellas realizadas para dar a conocer el proyecto a las comunidades beneficiadas, así como las señalizaciones que dan a conocer la ubicación de estas mismas, estas actividades son:

- Socialización del proyecto con la comunidad
- Instalación de la vaya informativa
- Instalación de la señalización del plan de manejo de tráfico
- Instalación de señalización del plan de manejo ambiental

Las actividades correspondientes a la ejecución del proyecto se plantean específicamente en la tabla 2, de las cuales se realizará el correspondiente proceso constructivo.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND
1	**PRELIMINARES**	
1,01	Localización y replanteo	m^2
1,02	Demolición de estructura de pavimentos existente	m^2
1,03	Demolición de andenes	m^2
1,04	Demolición de coronas de pozos	Und
	SUB TOTAL	
2	**MOVIMIENTO DE TIERRA**	
2,01	Conformación de la calzada existente	m^2
2,02	Excavación mecánica en material común	m^3
2,03	Excavaciones manuales	m^3
2,04	Suministro e instalación de afirmado compactado	m^3
2,05	Sub base granular clase C (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación)	m^3
2,06	Retiro de material sobrante	m^3
	SUB TOTAL	
3	**ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**	
3,01	Concreto Resistencia 21 MPa (D) (vigas de confinamiento y otros)	m^3
3,02	Suministro e instalación de Bordillo en concreto prefabricado 3000 psi	m
3,03	Acero de refuerzo fy 420 MPa	kg
3,04	Suministro e instalación de adoquín vehicular multicolor según diseño en mortero 1:3	m^2
	SUB TOTAL	
4	**SISTEMA SANTIARIO, PLUVIAL Y ACUEDUCTO.**	
4,01	Excavaciones varias sin clasificar	m^3

4,02	Suministro e Instalación de tubería PVC 10"(Incluye hidrosellos y lubricante)	m
4,03	Relleno compactado para estructuras	m^3
4,04	Cama de arena para tubería	m^3
4,05	Adecuación y emboquillado de cilindro y cono de pozos existentes y adecuación de coronas	Und
4,06	Canal de drenaje pluvial en polyconcreto incluye rejilla 100x21x38 cm	m
4,07	Caja de inspección de 0,6 m X 0,6 m x 0,8 a 1,00 m en mampostería incluye friso interno	Und
4,08	Suministro e instalación silla yee 10X6"	Und
4,09	Suministro e instalación de tubería de 6"	m
4,10	Suministro e instalación de tubería de 3" RDE 21 (incluye accesorios)	m
4,11	Acometidas hidráulicas en tubería de 3/4" RDE 21 (incluye accesorios y caja prefabricada)	Und
	SUB TOTAL	
5	**URBANISMO**	
5,01	Suministro e instalación de adoquín peatonal tipo deck	m^2
5,02	Suministro e instalación de adoquín peatonal multicolor en concreto (incluye áreas de gramoquin según diseño)	m^2
5,03	Suministro e instalación de loseta táctil prefabricada en concreto	m
5,04	Suministro e instalación de prado	m^2
5,05	Suministro e instalación de árboles foráneos ornamentales	Und
5,06	Suministro e instalación de bolardos en concreto	Und
5,07	Suministro e instalación de banca en concreto (según diseño)	Und
5,08	Suministro e instalación de kit de punto ecológico	Und

5 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

5.1 PRELIMINARES

5.1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la ejecución de todas las labores necesarias para la localización, trazo y replanteo del eje de la vía y de las redes de acueducto y alcantarillado, de acuerdo con los planos topográficos y de diseño aprobados por la interventoría. Incluye la verificación de cotas, alineamientos y niveles, la colocación de estacas, mojones o referencias, así como el control geométrico permanente durante la ejecución de la obra. Esta labor es fundamental para

garantizar la correcta ubicación de las estructuras proyectadas y el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los materiales incluyen estacas de madera o metálicas, pintura para demarcación, cuerda, cinta métrica, clavos, cinta de señalización y demás elementos necesarios para el marcado y control de puntos. El equipo requerido comprende estación total, nivel, jalones, miras y demás instrumentos topográficos calibrados. El personal mínimo necesario incluye un topógrafo o ingeniero topográfico, un ayudante de topografía y el personal de apoyo requerido para el trazado.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJO

El contratista deberá realizar el replanteo de acuerdo con los planos de diseño aprobados, estableciendo el eje de la vía, anchos de calzada, alineamientos y cotas de nivel, así como los puntos de ubicación de pozos, acometidas y demás estructuras sanitarias y pluviales. La interventoría verificará las coordenadas y niveles mediante revisión instrumental, debiendo aprobar formalmente el replanteo antes del inicio de las actividades constructivas. Cualquier discrepancia detectada entre el terreno y los planos deberá ser informada de inmediato para su ajuste técnico.

La localización y replanteo se considerará aceptada una vez la interventoría emita acta de conformidad, certificando que las líneas, ejes, cotas y referencias cumplen con los planos y especificaciones del diseño aprobado, y que se garantizó la precisión geométrica dentro de tolerancias de ±1 cm en nivel y ±2 cm en alineamiento.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de área efectivamente replanteada o el tramo debidamente localizado conforme a lo establecido en el diseño.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario pactado en el contrato por metro cuadrado (m^2), el cual constituye la compensación total por mano de obra, materiales, equipos, instrumentos topográficos, transporte, control de calidad y demás costos directos e indirectos asociados a la ejecución y verificación del replanteo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 1.01 – Localización y replanteo (m^2)

5.1.2 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS EXISTENTE

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la demolición total o parcial de la estructura de pavimento existente dentro del área de intervención, incluyendo la capa de rodadura, base y subbase, cuando sea necesario, con el fin de permitir la ejecución de las obras de optimización del sistema de acueducto, alcantarillado y pavimento proyectado. La demolición deberá realizarse siguiendo los procedimientos técnicos y de seguridad establecidos, evitando daños a estructuras, redes de servicios públicos y elementos urbanos colindantes.

El alcance incluye el corte perimetral del área a intervenir, retiro y cargue del material resultante, su transporte y disposición final en los sitios aprobados por la interventoría y por la autoridad ambiental competente.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Para la ejecución de esta actividad se requiere el uso de equipos como martillos neumáticos o hidráulicos, retroexcavadoras con martillo rompedor, cortadoras de pavimento, volquetas para el transporte de escombros, palas, picas, carretillas y herramientas menores. El personal mínimo necesario incluye operarios de maquinaria pesada, ayudantes de obra, maestro de construcción o capataz encargado de las labores, y personal auxiliar encargado del control y señalización del área de trabajo.

Los materiales complementarios incluyen señalización temporal (conos, cintas, vallas y avisos) para garantizar la seguridad peatonal y vehicular durante la ejecución de los trabajos.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Previo al inicio de la demolición, el contratista deberá verificar con la interventoría la ubicación de las redes de servicios públicos existentes, a fin de prevenir afectaciones. Se deberá realizar el corte perimetral de las losas o zonas de pavimento a intervenir con cortadora mecánica, con el fin de obtener un borde limpio y recto. Posteriormente, se procederá a la remoción controlada del pavimento mediante el uso de martillos hidráulicos o neumáticos, evitando vibraciones excesivas o fracturas que comprometan estructuras contiguas.

El material resultante será cargado en volquetas y transportado a los sitios de disposición final autorizados. El área intervenida deberá quedar libre de escombros y con superficie regular para la ejecución de las siguientes actividades (excavaciones, rellenos o conformaciones). El contratista será responsable de la correcta gestión ambiental de los residuos generados, cumpliendo la Resolución 472 de 2017 (Gestión de Residuos de Construcción y Demolición - RCD) y demás normatividad aplicable.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de pavimento demolido y retirado, verificado mediante levantamiento y acta de conformidad con la interventoría.

FORMA DE PAGO
El pago se realizará al precio unitario pactado en el contrato por metro cuadrado (m²), el cual incluye la demolición, corte perimetral, cargue, transporte, disposición final de escombros, señalización, control ambiental, mano de obra, equipos, herramientas y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 1.02 – Demolición de estructura de pavimentos existente (m²)

5.1.3 DEMOLICIÓN DE ANDENES

DESCRIPCIÓN
Esta actividad comprende la demolición total o parcial de los andenes existentes en las zonas de intervención del proyecto, incluyendo losas de concreto, bordillos, sardineles y cualquier elemento estructural o de acabado que haga parte del andén actual. Su ejecución es necesaria para permitir la instalación de nuevas redes de acueducto, alcantarillado, obras de urbanismo y el posterior replanteo de andenes con los diseños aprobados.

La demolición se efectuará con medios mecánicos o manuales, según las condiciones del sitio, y se deberá realizar de manera controlada para evitar daños a edificaciones, cerramientos o mobiliario urbano existente. Los escombros producto de la demolición deberán ser cargados y retirados del área de trabajo para su disposición final en sitios autorizados por la autoridad ambiental y avalados por la interventoría.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
Los materiales complementarios a emplear incluyen elementos para señalización temporal del área de trabajo, cintas de seguridad, vallas y elementos de protección personal para los trabajadores. El equipo requerido comprende retroexcavadora con martillo hidráulico, cortadora de concreto, martillos neumáticos, carretillas, palas, picas y volquetas para transporte de material. El personal mínimo incluye operarios de maquinaria, ayudantes de obra, un maestro o capataz encargado de coordinar la actividad y personal de apoyo para el control de tránsito y seguridad peatonal.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de iniciar las labores, el contratista deberá coordinar con la interventoría la delimitación exacta de los sectores a demoler y realizar la verificación de la existencia de redes subterráneas de servicios públicos para evitar afectaciones. El proceso de demolición iniciará con el corte perimetral del área a intervenir mediante cortadora de concreto, con el fin de obtener bordes regulares y definidos. Posteriormente, se procederá con la remoción controlada de las losas, bordillos o elementos estructurales, empleando martillos neumáticos o hidráulicos según el espesor del material.

Los elementos retirados se cargarán en volquetas y se transportarán a los sitios de disposición final aprobados. Durante todo el proceso se deberán aplicar medidas de seguridad ocupacional, control de polvo y gestión ambiental, en cumplimiento de la Resolución 472 de 2017 y las disposiciones municipales para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD). El área resultante deberá quedar nivelada, limpia y libre de residuos, lista para las siguientes fases constructivas.

El trabajo será recibido a satisfacción una vez la interventoría verifique que las demoliciones se realizaron dentro de los límites definidos en planos, sin afectaciones a propiedades o redes existentes, y que los materiales demolidos fueron retirados y dispuestos correctamente. El área deberá encontrarse limpia, sin material suelto ni elementos sobresalientes que interfieran con las siguientes actividades.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de área efectivamente demolida, calculada a partir de las dimensiones aprobadas y verificadas en campo por la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario pactado en el contrato por metro cuadrado (m^2), el cual incluye la demolición manual o mecánica, cargue, transporte, disposición final de escombros, señalización, control ambiental, herramientas, equipos, mano de obra y todos los costos asociados a la correcta ejecución del trabajo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 1.03 – Demolición de andenes (m^2)

5.1.4 DEMOLICIÓN DE CORONAS DE POZOS

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la demolición controlada de las coronas de pozos existentes en la red sanitaria y/o pluvial, incluyendo el retiro de los marcos, tapas, aros de concreto y demás

elementos estructurales deteriorados o que deban ser reemplazados por nuevas estructuras en el proceso de optimización de las redes.

El objetivo principal de esta actividad es permitir la adecuada instalación de nuevos marcos y tapas, garantizando la correcta nivelación y ajuste de las bocas de acceso a las condiciones de diseño del pavimento proyectado. La demolición debe efectuarse bajo criterios técnicos que eviten daños a las paredes del pozo y a las redes asociadas.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los materiales necesarios para la actividad son herramientas de corte y demolición (martillos, cinceles, cortadoras de concreto), elementos de protección personal (guantes, gafas, botas, cascos y arnés de seguridad) y materiales temporales para la protección del pozo (cubiertas o señalización). El equipo requerido incluye martillos neumáticos o eléctricos, compresor, cortadora de disco, carretillas y volquetas para retiro de escombros. El personal mínimo requerido comprende operarios especializados en demolición, ayudantes de obra y un maestro o capataz con experiencia en trabajos de alcantarillado. Se recomienda la presencia de un técnico o ingeniero residente que supervise la ejecución, dadas las condiciones de riesgo y precisión de esta labor.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Previo al inicio de la actividad, el contratista deberá coordinar con la interventoría la identificación y ubicación de los pozos a intervenir, verificando que no existan servicios activos o estructuras en riesgo.

La demolición se realizará de forma manual o con martillo neumático liviano, retirando progresivamente el concreto o mampostería que conforma la corona hasta alcanzar la cota deseada o la sección indicada en planos. Se deberán evitar impactos o vibraciones excesivas que puedan comprometer la integridad del pozo existente.

Una vez completada la demolición, se procederá con la limpieza del entorno, retiro de material suelto y cargue de escombros para su disposición final en sitios autorizados. Durante la ejecución se deberá implementar señalización temporal y control de acceso, evitando el ingreso accidental de personas o materiales al interior del pozo.

El contratista deberá cumplir las normas de seguridad industrial (Resolución 0312 de 2019 y Decreto 1072 de 2015) y las disposiciones ambientales para la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a la Resolución 472 de 2017.

La interventoría verificará que la demolición se haya ejecutado dentro de los límites establecidos en planos, sin ocasionar fisuras o daños a los muros del pozo, y que el área esté libre de escombros y materiales sueltos.

El trabajo será aceptado una vez se compruebe que la superficie del pozo está lista para la instalación del nuevo anillo o corona de nivelación, cumpliendo las tolerancias geométricas establecidas en el diseño.

MEDIDA
La unidad de medida será la unidad (und) por cada corona de pozo demolida y debidamente retirada, verificada y aprobada por la interventoría en campo.

FORMA DE PAGO
El pago se efectuará al precio unitario pactado en el contrato por unidad (und), el cual incluye la demolición manual o mecánica, limpieza del área, cargue, transporte y disposición final de escombros, equipos, herramientas, elementos de seguridad, mano de obra calificada y todos los costos indirectos asociados al desarrollo de la actividad.

ÍTEM DE PAGO
Ítem 1.04 – Demolición de coronas de pozos (und)

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.2.1 CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE

DESCRIPCIÓN
La conformación de la calzada existente comprende la adecuación, perfilado, nivelación y compactación del terreno o superficie donde se construirá la estructura del pavimento proyectado. Esta actividad tiene por objeto garantizar una plataforma uniforme, estable y con las pendientes transversales y longitudinales especificadas en los planos de diseño, que asegure el adecuado comportamiento estructural de las capas que conforman el pavimento. Incluye el escarificado del terreno natural o de la superficie existente, la eliminación de materiales inadecuados, el relleno de depresiones con material seleccionado, el ajuste de cotas y la compactación del área intervenida hasta alcanzar el grado de densidad exigido por las especificaciones técnicas. Esta actividad se ejecuta previa instalación de la base granular y constituye una etapa fundamental para asegurar la durabilidad del pavimento articulado y el comportamiento estructural de la vía optimizada.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
Los materiales empleados comprenden material granular proveniente de la zona o de préstamo autorizado, libre de materia orgánica, raíces, escombros o elementos contaminantes, con granulometría adecuada para conformación de subrasante según INV-E 125 e INV-E 132. Se utilizarán materiales seleccionados únicamente cuando se requiera regularizar el terreno o alcanzar las cotas de diseño.

El equipo mínimo requerido incluye motoniveladora, vibrocompactador liso o pata de cabra, rodillo tándem, retroexcavadora, camión para acarreo, cisterna para riego de agua, herramientas menores (palas, picas, estacas, cordeles, niveles de manguera y regletas de control). El personal necesario comprende un topógrafo para control de cotas y pendientes, maestro de obra, operador de maquinaria, oficiales y ayudantes de obra civil.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos inician con la limpieza y despeje del área de trabajo, retirando materiales sueltos, escombros o vegetación superficial. Posteriormente, se procederá al escarificado de la superficie existente a una profundidad mínima de 15 cm o la definida en los planos, con el fin de aflojar y homogenizar la capa superficial. Una vez escarificada, se eliminarán los sectores con material inadecuado, reemplazándolos por material seleccionado compactable.

El terreno se perfilará de acuerdo con las cotas y pendientes definidas en los planos topográficos de diseño, utilizando equipo topográfico para el control de alturas. Durante el proceso se aplicará riego de agua para facilitar la compactación. La compactación se realizará en capas uniformes hasta alcanzar un mínimo del 95% de la densidad seca máxima Proctor estándar (INV-E 141) o el valor exigido en el diseño geotécnico. La superficie final deberá presentar una textura firme, uniforme, libre de material suelto y con la rasante establecida en los planos, garantizando las condiciones adecuadas para recibir la capa de base granular.

La conformación de la calzada se recibirá una vez la superficie cumpla con las cotas, alineaciones y pendientes definidas en los planos y con la densidad exigida por las especificaciones técnicas. El control de compactación se verificará mediante ensayos de densidad in situ (método del cono de arena o densímetro nuclear) realizados por laboratorio autorizado. La superficie deberá encontrarse seca, limpia y libre de irregularidades antes de proceder a la instalación de la capa de base. No se aceptarán zonas con segregaciones, baches o falta de compactación.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de superficie conformada y compactada de acuerdo con las especificaciones y planos de diseño aprobados.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario pactado por metro cuadrado (m^2) de calzada conformada y recibida a satisfacción. Este valor incluye todos los costos de limpieza, escarificado, retiro y transporte de material sobrante, suministro de material de reemplazo, perfilado, nivelación, compactación, riego de agua, control topográfico, ensayos de laboratorio, maquinaria, mano de obra, equipos, herramientas, imprevistos y todos los gastos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 2.1 – Conformación de la calzada existente, medida por metro cuadrado (m²).

5.2.2 EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la ejecución de excavaciones realizadas con equipo mecánico en materiales clasificados como “comunes”, es decir, aquellos que pueden ser removidos con el uso de maquinaria convencional, sin requerir métodos especiales de corte o voladura. El objetivo es alcanzar las cotas y dimensiones establecidas en los planos de diseño para la construcción de la estructura del pavimento, redes sanitarias o drenajes, garantizando la estabilidad de los taludes y la adecuada disposición del material producto de la excavación. Se incluyen dentro de la actividad las operaciones de señalización, localización de interferencias, corte, cargue, transporte, descargue, extendido y disposición final del material sobrante en botaderos autorizados, así como la conformación del fondo de excavación con compactación y perfilado.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los materiales no aplican directamente en esta actividad, sin embargo, el contratista deberá disponer de estacas, señalización, cinta de demarcación y elementos de confinamiento temporal para el área de trabajo. En caso de requerirse rellenos parciales, se podrá emplear material granular seleccionado proveniente de préstamo aprobado.

El equipo mínimo necesario incluye retroexcavadora, excavadora hidráulica, minicargador, motoniveladora (si se requiere ajuste de cotas), compactador liso o pata de cabra, camiones de volteo para transporte del material excavado, cisterna para riego, herramientas menores (palas, picas, regletas, niveles) y elementos de control topográfico. El personal requerido incluye topógrafo para control de niveles y rasantes, operador de maquinaria pesada certificado, maestro de obra, oficiales, ayudantes de obra civil y personal de señalización y seguridad industrial.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de excavación se iniciarán una vez se haya efectuado la localización y replanteo del área a intervenir, de acuerdo con las coordenadas y cotas indicadas en los planos topográficos y estructurales del proyecto. Previamente, se debe realizar la verificación de redes existentes (acueducto, alcantarillado, energía, gas, telecomunicaciones) para evitar afectaciones o rupturas durante la ejecución.

La excavación se realizará por medios mecánicos utilizando retroexcavadora o excavadora hidráulica, controlando la profundidad con instrumentos topográficos para no exceder la cota de diseño. Se deberá mantener la estabilidad de los taludes mediante el perfilado adecuado o el uso de entibaciones cuando las condiciones del terreno lo exijan.

El material producto de la excavación que sea apto podrá utilizarse en rellenos u otras actividades del proyecto, previa aprobación de la interventoría. El material inadecuado o sobrante será transportado y dispuesto en botaderos aprobados por la autoridad ambiental o por la entidad contratante, cumpliendo con las normas ambientales vigentes El fondo de la excavación deberá quedar nivelado y compactado al 95% de la densidad seca máxima Proctor estándar (INV-E 141), libre de material suelto, orgánico o saturado, garantizando su estabilidad antes de proceder con la siguiente capa estructural.

La excavación será recibida una vez se verifique que las dimensiones, profundidades, taludes y alineaciones corresponden a las especificaciones del diseño, que los materiales sobrantes han sido correctamente dispuestos y que el fondo de la excavación presenta la densidad y uniformidad exigidas. El área deberá encontrarse seca, limpia, sin material suelto ni encharcamientos, y con las cotas verificadas por topografía. Cualquier sobreexcavación deberá ser corregida con material granular compactado a costo del contratista.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), correspondiente al volumen de material excavado y retirado hasta la cota de diseño, medido en su posición original antes de la excavación.

FORMA DE PAGO
El pago se realizará al precio unitario pactado por metro cúbico (m^3) de material común excavado, el cual incluye todas las actividades asociadas: señalización, localización y replanteo, excavación, cargue, transporte, descargue, disposición final, perfilado y compactación del fondo, mano de obra, equipos, herramientas, control topográfico, riegos de agua, imprevistos y demás costos necesarios para la correcta ejecución y cumplimiento de las especificaciones.

ÍTEM DE PAGO
Ítem 2.2 – Excavación mecánica en material común, medida por metro cúbico (m^3).

5.2.3 EXCAVACIONES MANUALES

DESCRIPCIÓN
Esta actividad comprende la ejecución de excavaciones realizadas de manera manual con el uso de herramientas menores como palas, picas, barras, azadones, carretillas y demás implementos necesarios, en materiales sueltos o semicompatos de la zona, con el fin de alcanzar las cotas, alineamientos y dimensiones requeridas en los planos y especificaciones del proyecto. Estas excavaciones se realizan generalmente en zonas donde no es posible acceder con maquinaria o donde se requiere precisión para evitar daños a estructuras, tuberías, redes de servicios públicos u otros elementos existentes.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los materiales provenientes de las excavaciones manuales podrán ser reutilizados en rellenos, siempre que cumplan con las condiciones técnicas de calidad y granulometría establecidas por la interventoría. El material inadecuado deberá ser retirado y dispuesto en botaderos autorizados por la autoridad ambiental competente o por la entidad contratante.

Para el desarrollo de esta actividad se emplearán herramientas manuales como palas, picas, barras, azadones, carretillas, baldes y demás implementos propios de la labor manual. En caso de requerirse, podrán emplearse elementos de protección personal (EPP) tales como guantes, botas con puntera, cascos, gafas de seguridad y cinturones de soporte lumbar.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

El contratista deberá realizar las excavaciones conforme a los niveles, alineamientos y dimensiones indicadas en los planos o definidos por la interventoría. Antes del inicio de los trabajos, se procederá con la limpieza del área y la localización de servicios existentes que puedan interferir con las labores. La excavación se realizará en forma ordenada y controlada, procurando no afectar la estabilidad de taludes ni estructuras contiguas. Se evitará el sobreexcavado; en caso de presentarse, el material excedente deberá ser reemplazado por material aprobado, compactado en capas de acuerdo con las especificaciones. Se deberán tomar medidas de drenaje temporal para evitar acumulación de agua y deterioro de los materiales excavados o de las superficies de trabajo.

Las excavaciones serán aceptadas por la interventoría una vez se verifique que las cotas, alineamientos y dimensiones se ajustan a los planos aprobados, y que las superficies resultantes presentan una conformación estable y limpia, libre de material suelto o saturado. El área excavada deberá estar lista para la siguiente actividad constructiva (relleno, cimentación o estructura) sin presentar deformaciones ni erosión.

MEDIDA

La excavación manual se medirá en metros cúbicos (m^3), determinada a partir de las dimensiones aprobadas por la interventoría y verificadas en campo mediante levantamientos topográficos o cubicaciones.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato para cada metro cúbico (m^3) de excavación manual ejecutada y aprobada por la interventoría. En este valor se considerarán incluidos todos los costos de mano de obra, herramientas, retiro de material inadecuado, disposición en botaderos autorizados, medidas de seguridad y señalización, así como los imprevistos y gastos necesarios para la correcta ejecución del trabajo conforme a las especificaciones.

ÍTEM DE PAGO
Ítem 2.3 – Excavación manuales, medida por metro cúbico (m³).

5.2.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFIRMADO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN
Esta actividad comprende el suministro, transporte, extendido, humedecimiento, nivelación y compactación del material granular tipo afirmado, con el fin de conformar la capa estructural correspondiente de la vía o superficie de rodadura. El afirmado deberá cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) o la entidad contratante, garantizando una estructura resistente, uniforme y estable, que proporcione soporte adecuado a las cargas de tránsito y a las capas superiores del pavimento o estructura vial.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
El material de afirmado deberá provenir de una fuente aprobada por la interventoría y cumplir con los requisitos de granulometría, plasticidad y calidad establecidos en la Norma INVIAS - Especificación 330-13 o la vigente, presentando una adecuada mezcla de partículas gruesas, finas y fracciones intermedias que aseguren una buena compactación. El material no deberá contener materia orgánica, arcillas expansivas, basuras, raíces, o materiales deleznables.
Los requisitos mínimos del material son los siguientes:

- Granulometría: Cumplir con los rangos definidos para afirmado tipo A, B o C según las condiciones del proyecto.
- Índice de Plasticidad (IP): No mayor de 6.
- CBR (California Bearing Ratio): Mínimo del 30% a 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado (INVIAS M-132).
- Equivalente de Arena: Mínimo del 25%.

Para la ejecución de esta actividad se emplearán equipos y herramientas como: volquetas para el transporte del material, motoniveladora para el extendido y nivelación, cisterna o carrotanque para el humedecimiento controlado, vibrocompactador liso o pata de cabra, pisones manuales para zonas confinadas, estacas y cuerdas para control de nivel, y equipos de laboratorio o de campo para control de densidad (nuclear o de arena).

EJECUCION DE LOS TRABAJOS
El proceso de instalación del afirmado se desarrollará de la siguiente manera:

- Preparación de la superficie de apoyo: Se verificará que la subrasante esté debidamente conformada, limpia, seca y con la densidad y nivelación aprobadas por la interventoría.

- Suministro y transporte: El material será transportado desde la fuente aprobada hasta el sitio de colocación, garantizando que se mantenga su humedad natural y composición granulométrica.
- Extendido: El material se extenderá uniformemente en capas horizontales de espesor suelto no mayor de 25 cm, mediante motoniveladora o manualmente en zonas confinadas.
- Humedecimiento: Se humedecerá el material de manera uniforme hasta alcanzar la humedad óptima de compactación determinada por ensayo Proctor Modificado.
- Compactación: Se compactará cada capa con vibrocompactador o rodillo pata de cabra, hasta alcanzar una densidad no menor al 95% de la densidad máxima establecida por el ensayo Proctor Modificado.
- Control de calidad: Se verificará la compactación, la granulometría y la humedad en campo. Las capas que no cumplan los requisitos deberán ser reprocesadas o retiradas y reemplazadas.

El afirmado será recibido por la interventoría una vez se compruebe que la superficie está correctamente nivelada, compactada y libre de irregularidades, con la densidad mínima exigida (≥ 95% Proctor Modificado) y dentro de las tolerancias de nivel y espesor especificadas en los planos. No se aceptarán superficies con segregación, falta de compactación o presencia de material fino excesivo.

MEDIDA

El volumen del afirmado compactado se medirá en metros cúbicos (m^3), determinado a partir de las dimensiones reales en campo aprobadas por la interventoría, o según las secciones transversales del proyecto y las densidades verificadas.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato por metro cúbico (m^3) de afirmado compactado correctamente ejecutado y aprobado por la interventoría. Este valor incluye el suministro del material desde la fuente, cargue, transporte, descargue, extendido, humedecimiento, compactación, control de calidad, disposición de sobrantes, mantenimiento de la superficie terminada, herramientas, equipos, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 2.4 – Suministro e instalación de afirmado compactado, medida por metro cúbico (m^3).

5.2.5 SUB BASE GRANULAR CLASE C, PARA PLACA HUELLAS (INCLUYE SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIDO Y COMPACTACIÓN)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de sub- base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina sub-base granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

MATERIALES

Clases de sub-base granular

Se definen tres clases de sub-base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en el numeral 320.2.2. Los documentos del proyecto definirán la clase de sub- base granular por utilizar en el proyecto; así mismo, definirán el tipo de granulometría por emplear.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de sub- base granular se usarán como se indica en la Tabla 1, en función del nivel de tránsito del proyecto**.**

CLASE DE SUB-BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

Tabla 1. Uso típico de las diferentes clases de sub-base granular.

Requisitos de calidad para los agregados

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 2. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 3.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18	 12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

Tabla No. 02 Lineamientos

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0 2"	37.5 1 ½"	25.0 1"	12.5 1/2"	9.5 3/8"	4.75 No. 4	2.00 No. 10	0.425 No. 40	0.075 No. 200
	% PASA								
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Tabla 3.Franjas granulométricas del material de sub-base granular

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320 - 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

EQUIPO

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del Artículo 300, "Disposiciones generales para la ejecución de afirmados, sub-bases y bases granulares y estabilizadas". Para la construcción de la sub-base granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agregados
Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del Artículo 300.

Preparación de la superficie existente
El Interventor sólo autorizará la colocación de material de sub-base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la cesión específica de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

Fase de experimentación
Rige lo indicado en el numeral 300.4.2 del Artículo 300.

Transporte y almacenamiento del material
El transporte y el almacenamiento de materiales deberán cumplir lo establecido en los numerales
300.4.5 y 300.4.3 de Artículo 300.

Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de sub-base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructora emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de sub- base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al
Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y la calidad de la capa.

Compactación

Una vez que el material extendido de la sub-base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.
La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Construcción de la sub-base granular sobre un afirmado existente

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de la capa de sub-base granular, aquel se deberá escarificar en una profundidad de cien milímetros (100 mm) o la que especifiquen los documentos del proyecto o indique el Interventor, y se conformará y compactará de manera de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la sub-base granular, en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el Interventor podrá autorizar que el material de sub-base granular se mezcle con el del afirmado, previa la escarificación de éste. En todo caso, se deberán respetar los espesores de capa mencionados en el numeral 320.4.5.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de sub-base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la sub-base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de construcción de la sub-base granular se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Bacheos

Las excavaciones para la reparación de un pavimento asfáltico existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y sub- base granular), cuya profundidad sea superior a trescientos milímetros (300 mm) se deberán rellenar con material de sub-base granular desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente, material que deberá ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidos a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de sub-base granular en las operaciones de bacheo en ellos se deberá definir en los documentos del respectivo proyecto, o, en su defecto, será establecido por el Interventor.

Conservación
El Constructor deberá conservar la capa de sub-base granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el Constructor deberá reparar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la sub-base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

Manejo ambiental
Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del Artículo 300.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles
Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del Artículo 300.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los agregados
De cada fuente de agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 320 - 2. Los resultados de ellos deberán satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena del rechazo de los materiales deficientes.

Durante esta etapa, el Interventor deberá comprobar, además, que el material del descapote de la fuente sea retirado correctamente y que todas las vetas de material granular inadecuado sean descartadas.

Control de producción
Durante la etapa de producción, se examinarán las descargas a los acopios y se ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, se ordenará que se acopien por aparte aquellos que presenten una anomalía evidente de aspecto, como distinta coloración, plasticidad o segregación.

Al material ya colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla
4.

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-123	Una(1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una(1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una(1) vez por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una(1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una(1) vez por semana

Tabla 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de sub-base granular.

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 320 -4, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En el caso de mezcla de dos (2) o más materiales, los controles se realizarán sobre el material mezclado y con la fórmula de trabajo aprobada para el proyecto.

Cuando el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deberán repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 320 - 2 y adoptar los correctivos que sean necesarios.

No se permitirá el empleo de materiales que no satisfagan los requisitos de calidad indicados en el numeral 320.2.2.

En la eventualidad de que el resultado de alguna prueba sea insatisfactorio, se tomarán dos (2) muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Conservación de las propiedades de los agregados

Los agregados no deberán sufrir una degradación excesiva con motivo de su manejo y compactación en obra. Para verificarlo, cada semana se tomarán muestras representativas del material colocado y compactado durante la semana previa, las cuales se someterán a los ensayos que se indican en la Tabla 5. Los resultados de estos ensayos deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 320.2.2. Si no las cumplen, se suspenderá inmediatamente el empleo del material y se delimitará el área donde se haya utilizado, la cual deberá ser demolida y reconstruida

por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, empleando un material de sub- base granular apropiado y que conserve sus propiedades según se especifica en este numeral.

CARACTERÍSTICA	Norma de ensayo INV
Granulometría	E-123
Límite líquido	E-125
Índice de plasticidad	E-125 y E-126
Equivalente de arena	E-133

Tabla 5. Ensayos para verificar la conservación de las propiedades de los agregados

Calidad del producto terminado

Terminado

La capa de sub-base granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Artículo.

La capa de sub-base granular terminada se deberá ajustar a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no podrán exceder de + 0.0 mm y - 20.0 mm.

Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deberán escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar material de sub-base, humedecer, mezclar, recompactar y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente especificación.

Alternativamente, el Interventor las podrá aceptar, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto Nacional de Vías

Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deberán ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

Compactación

Para efectos del control, se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la sub-base granular. Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m2) de sub-base granular compactada. La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730 “Selección al azar de sitios para la toma de muestras”, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de sub-base granular, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones humedad-peso unitario (ensayo modificado de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños:

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,máx}} \times 100 \qquad [320.1]$$

- Material con sobretamaños:

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{C\gamma_{d,máx}} \times 100 \qquad [320.2]$$

Siendo:

GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

γd,i: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E- 161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección de ella por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total.

γd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV
E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

Cγd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143, numeral 3.1, de manera que corresponda a la muestra total.

Sobretamaños (fracción gruesa) (PFG) – Porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (norma INV E-142).

El peso unitario seco máximo corregido del material (Cγd,máx) que se use para calcular el grado de compactación individual GCi se obtendrá, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños, PFG, presente en ese sitio.

Para la aceptación del lote se aplicarán los siguientes criterios:

Siendo:

$$GC_l(90) < 95.0\ \%\qquad \text{se rechaza el lote} \qquad [320.4]$$

GCl(90): Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje; se calcula según el numeral 107.3.1.3 del Artículo 107, “Control y aceptación de los trabajos”, a partir de los valores individuales del grado de compactación GCi.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$e_m \geq e_d \qquad [320.5]$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño (ed), admitiéndose sólo un (1) valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85 %) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0.90\, e_d \qquad [320.6]$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.

Si el espesor medio resulta inferior al espesor de diseño, pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño, el Interventor podrá admitir el espesor construido, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto Nacional de Vías. Si el Constructor no suscribe este compromiso, se procederá como en el párrafo anterior.

Planicidad

Se comprobará la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros (3 m), según la norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el Interventor considere conveniente; la regla se colocará tanto paralela como normalmente al eje de la vía y no se admitirán variaciones superiores a veinte milímetros (20 mm) para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia será delimitada por el Interventor, y el Constructor deberá corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en el presente Artículo.

Zonas de bacheos

En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y planicidad incluidas en este numeral, pero queda a juicio del Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas.

Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de sub-base granular por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Constructor, el Interventor delimitará el área afectada y ordenará las correcciones necesarias, por cuyo trabajo autorizará el pago al Constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

MEDIDA

La sub-base granular se medirá según lo descrito en el numeral 300.6.1 del Artículo 300. En el caso de bacheos con material granular de sub-base, se aplicará lo descrito en el numeral 300.6.2 del mismo Artículo.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario estipulado en el contrato por cada metro cúbico (m^3) de subbase granular clase C suministrada, extendida, nivelada, humedecida y compactada conforme a las especificaciones técnicas y a satisfacción de la interventoría. Este valor incluirá el suministro del material desde la fuente, cargue, transporte, descargue, extendido, humedecimiento, compactación, controles de calidad, herramientas, equipos, mano de obra, imprevistos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 2.05 - Sub base granular clase C, para placa huellas (incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación), Metro cúbico (m3)

5.2.6 RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la recolección, cargue, transporte y disposición final de todo el material sobrante proveniente de excavaciones, demoliciones, cortes, nivelaciones u otras labores constructivas ejecutadas dentro del área de intervención del proyecto. El retiro de material sobrante tiene como objetivo mantener el orden, limpieza y operatividad en el frente de obra, evitando acumulaciones que afecten la seguridad, la estabilidad de las estructuras o la calidad de las actividades posteriores. El material retirado podrá incluir tierra, escombros, fragmentos de concreto, material vegetal, residuos de capa de rodadura, material granular deteriorado, entre otros. El transporte deberá realizarse hacia sitios de disposición final debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente, garantizando el cumplimiento de las normas ambientales y de tránsito vigentes.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

No aplica suministro de materiales para esta actividad, ya que su naturaleza es de retiro y disposición. Sin embargo, el material sobrante deberá clasificarse antes del cargue, diferenciando aquel que pueda ser reutilizado (material granular o afirmado limpio y apto) del que deba ser definitivamente desechado por no cumplir con las condiciones técnicas.

Para la correcta ejecución de esta actividad se requerirán: retroexcavadora o cargador frontal para el cargue del material, volquetas o camiones para el transporte, palas y herramientas manuales para la recolección en zonas confinadas, y en algunos casos, barredoras o equipos menores para limpieza final del área. Adicionalmente, se deberá contar con señalización preventiva durante las labores de cargue y transporte, conforme a lo establecido en el Manual de Señalización Vial – Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclovías de Colombia (Ministerio de Transporte, 2015).

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Antes de iniciar la recolección del material, el contratista deberá realizar la clasificación del mismo, separando los materiales reutilizables de aquellos que deben desecharse. Posteriormente, se procederá con el cargue de los sobrantes mediante equipo mecánico o manual, según las condiciones del terreno. El transporte se efectuará en volquetas cubiertas con lonas o carpas para evitar la caída de material durante el recorrido.

La disposición final se realizará en los sitios aprobados por la interventoría y con autorización ambiental vigente, debiendo el contratista entregar los respectivos soportes de disposición (manifiestos o recibos del botadero autorizado). Durante el proceso, se deberá evitar la contaminación de las zonas de trabajo o drenajes, así como el deterioro de las superficies ya terminadas. La interventoría podrá exigir limpieza complementaria en caso de evidenciar residuos, escombros o material disperso después del retiro principal.

El retiro de material sobrante será aceptado por la interventoría una vez se verifique que las áreas intervenidas se encuentran completamente limpias, libres de residuos y con los documentos de disposición final debidamente soportados. No se aceptará la acumulación temporal no autorizada de material en zonas verdes, andenes o áreas públicas. En caso de reutilización de parte del material, deberá demostrarse que cumple las condiciones técnicas exigidas para su nuevo uso.

MEDIDA

El retiro de material sobrante se medirá en metros cúbicos (m^3), considerando el volumen efectivamente retirado, transportado y dispuesto conforme a las autorizaciones ambientales y verificaciones de la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato para cada metro cúbico (m^3) de material retirado y dispuesto correctamente. En este valor se considerarán incluidos todos los costos asociados al cargue, transporte, disposición final, operación de maquinaria, señalización, elementos de protección personal, gestión ambiental y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución y cumplimiento de las especificaciones técnicas y ambientales.

ÍTEM DE PAGO
Ítem 2.06 –Retiro de material sobrante, medida por metro cúbico (m^3).

5.3 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

5.3.1 CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (D) (PARA VIGAS DE CONFINAMIENTO Y OTROS)

DESCRIPCIÓN
Esta actividad comprende el suministro, transporte, mezclado, vaciado, colocación, vibrado, nivelación, acabado y curado del concreto con una resistencia característica a la compresión de 21 MPa (megapascales) a los 28 días, destinado a la construcción de vigas de confinamiento, bordes, estructuras complementarias y demás elementos de rigidez o contención dentro del sistema de pavimento del proyecto.

El concreto deberá ser fabricado bajo control de calidad, asegurando homogeneidad, trabajabilidad y durabilidad conforme a las especificaciones del Instituto Nacional de Vías – INVIAS (Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Sección 500) y las normas técnicas NTC 550, NTC 1377 y NTC 3318 del ICONTEC, que regulan el diseño, producción y colocación del concreto hidráulico.

MATERIALES

Cemento
El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C-150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla. Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

Agregados

Agregado fino
Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte

adecuado, a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30 %) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 17 y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 18

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 18. Además, el módulo de finura deberá estar entre 2.3 y 3.1. Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Los porcentajes mínimos de material que pasan los tamices de 0.3 mm (No. 50) y de 0.15 mm (No.100) indicados en la Tabla 18 pueden reducirse a 5 y 0 respectivamente en los siguientes casos: con aire incluido que tenga más de 237 kilogramos de cemento por metro cúbico; se considera que un concreto con aire incluido es aquel se elabora con un cemento con inclusor de aire o que tiene un aditivo inclusor de aire, y que el contenido de aire incluido es 3.5 % como mínimo de cemento por metro cúbico.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral, puede ser aceptado si se demuestra, a juicio del Interventor que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	
- Sulfato de sodio		10
- Sulfato de magnesio		15
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	-
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	1
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), máximo (%)	E-214	5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	INV E-212	Igual a Muestra patrón

Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como SO =4, máximo (%)	INV E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4

Tabla 17. Requisitos del agregado fino para concreto estructural.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5 3/8"	4.75 No. 4	2.36 No. 8	1.18 No. 16	0.6 No. 30	0.3 No. 50	0.15 No. 100
	PORCENTAJE QUE PASA (%)						
UNICA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

Tabla 18. Granulometría del agregado fino para concreto estructural.

Agregado grueso

Para el objeto del presente Artículo, se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

El agregado grueso deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 19 y su gradación se deberá ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 20. La gradación por utilizar será la especificada en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, cuyo tamaño máximo dependerá de la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

Tabla 19. Requisitos del agregado grueso para concreto estructural.

REQUISITO	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles, máximo (%)	E-218	
- En seco, 500 revoluciones, máximo (%)		40
- En seco, 100 revoluciones, máximo (%)		8

Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota 1)	E-220	
- Sulfato de sodio		12
- Sulfato de magnesio		18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	0.25
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	1
Geometría de las partículas		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25
Características químicas		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_{4}^{=}$, máximo (%)	E-233	1

Tabla 20. Franjas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36
	2,5 "	2"	1 1/2 "	1 "	3/4 "	1/2 "	3/8 "	No. 4	No. 8
	PORCENTAJE QUE PASA (%)								
AG-19	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5
AG-25	-	-	-	100	95-100	-	20-55	0-10	0-5
AG-38	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
AG-50-1	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
AG-63-1	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-
AG-50-2	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
AG-63-2	100	95-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-

Reactividad

Para evaluar el potencial de que se presenten expansiones perjudiciales en el concreto debido a la reactividad de los agregados con los álcalis del cemento (reactividad álcali-sílice o álcali-carbonatos), se deberán seguir los lineamientos de las normas ASTM C33 y NTC 174.

Evaluación de estructuras en servicio comparables

Como criterio para calificar la reactividad potencial, deberá prevalecer, de preferencia, la evaluación de estructuras en servicio que sean comparables; las estructuras deben haber sido construidas empleando los mismos agregados y el mismo cemento y deben tener, en general, al menos 10 años de servicio bajo condiciones suficientemente similares a la de la nueva estructura que se va a construir.

Para estructuras que estén diseñadas para períodos de diseño especialmente largos, o si los resultados de ensayos de laboratorio muestran que los agregados pueden ser

perjudicialmente reactivos las estructuras en servicio que sean comparables deberán tener más de 20 años.

Inspección petrográfica

La inspección petrográfica para determinar si los agregados contienen sustancias que potencialmente pueden ser perjudicialmente reactivas y en qué cantidades están presentes, se deberá realizar siguiendo las normas ASTM C195 y NTC 3773.

Reactividad álcali-sílice

Los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial del sílice presente en ellos con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$SiO_2 > R \quad \text{cuando} \quad R \geq 70 \qquad [630.1]$$

$$SiO_2 > 35 + 0.5\,R \quad \text{cuando} \quad R < 70 \qquad [630.2]$$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación ASTM C33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 1260.

Reactividad álcali-carbonatos

Los carbonatos presentes en los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Aunque los agregados que pueden desarrollar potenciales reacciones perjudiciales álcali-carbonatos son poco frecuentes y rara vez hacen parte de los agregados con los cuales se elabora el concreto, si hay sospecha de su existencia se recurrirá a las normas de ensayo ASTM C 586 o ASTM C 1105 para calificar su potencial reactivo.

Agua

El agua que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al concreto terminado. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de clasificación.

Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la Tabla 21.

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	LÍMITES
pH	ASTM D	5.5 – 8.5
Resistencia a compresión, % mínimo en control a 7 días	INV E-410	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas:minutos)	ASTM C 403	de 1:00 inicial a 1:30 final

Tabla 21. Requisitos para el agua de mezcla.

El requisito de resistencia a compresión se refiere al porcentaje mínimo de resistencia a compresión a veintiocho (28) días de una mezcla de concreto con el agua que se desea emplear, respecto de otra elaborada con los mismos agregados y cemento, en las mismas proporciones, pero empleando un agua calificada, pudiéndose agua destilada para este fin.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizarán mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior.

Los requisitos que se muestran en la Tabla 22 se consideran opcionales y sirven solamente para que el productor de la mezcla mantenga documentada la química y el contenido del agua de mezclado, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular invoquen el cumplimiento de uno o más de ellos.

CONTAMINANTE	NORMA DE ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO (ppm) *(Nota 2)*
Ión Cloro (Cl-)	ASTM C 114	1000
= Sulfatos (SO4)	ASTM C 114	3000

Álcalis como (Na2O + 0.658 K2O	ASTM C 114 *(Nota 1)*	600
Sólidos totales por masa	ASTM C 1603	5000

Tabla 22. Límites químicos opcionales para el agua de mezclado.

Nota 1: Se pueden emplear también las normas ASTM D 4191 y ASTM D 4192 Nota 2: ppm corresponde a partes por millón.

Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto propiedades restantes de la mezcla

Los aditivos y adiciones deberán estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del concreto, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados.

Especialmente, se deberá evitar el uso de aditivos que, por su alto contenido de cloruros, pudieran
acelerar la corrosión del acero de alta resistencia para el concreto pre-tensado o post-tensado.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618.

El uso del aditivo será responsabilidad directa del Constructor, así haya sido aprobado por el
Interventor.

Productos para el curado del concreto

El curado del concreto se podrá llevar a cabo por medio de:

- Humedad.
- Cubrimiento con películas líquidas.
- Cubrimiento con membranas.

Curado por humedad

Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3. El material de cobertura podrá ser tela de fique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.

Cubrimiento con películas líquidas

Para el recubrimiento con películas líquidas, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie de la estructura, genere una película que garantice el correcto curado de ésta. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla.

La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir con la especificación ASTM C 309, tipo 2, clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

Cubrimiento con membranas.

Las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan con la especificación ASTM C 171.

Clases de concreto

Los documentos del proyecto definirán las diferentes clases del concreto. Cada clase de concreto deberá estar caracterizada, como mínimo, con los siguientes parámetros:

Tipo de uso: concreto pretensado, postensado, reforzado, simple o ciclópeo.
Tipo de colocación especial, si aplica. Por ejemplo: para instalar con bomba, para instalar bajo agua (tremie).
Categoría y clase de exposición: se deberá definir de acuerdo con la norma NSR-10, título A, capítulo C.4, “Requisitos de durabilidad”, o la norma que la actualice o sustituya.
Requisitos asociados a la clase de exposición, según la misma norma: relación agua/material cementante, resistencia mínima a la compresión, contenido de aire y tipo de material cementante, entre otros.
Tipo de cemento hidráulico, el cual debe ser definido en función de las condiciones particulares de cada estructura, teniendo en cuenta los requisitos asociados a la clase de exposición.

Aditivos, si se requieren.
Tamaño máximo y tipo de gradación del agregado grueso.
Relación agua/cemento, valor máximo.

Resistencia a la compresión inconfinada (norma de ensayo INV E-410) para una edad específica, valor mínimo definido en el diseño, el cual deberá corresponder a la clase de exposición, pero no podrá ser inferior al indicado en la Tabla 23 para cada tipo de uso.

Asentamiento (norma de ensayo INV E-404), intervalo de valores.

Contenido de aire (norma de ensayo INV E-406), intervalo de valores

TIPO DE USO	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN, A 28 DÍAS (MPa)
Concreto pretensado y postensado	32
Concreto reforzado	21
Concreto simple (sin refuerzo)	14
Concreto ciclópeo: se compone de concreto simple y agregado ciclópeo en una proporción de 40 %, como máximo,	14

Tabla 23. Valores mínimos de resistencia del concreto estructural.

EQUIPO

Los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con este material, son los siguientes:

Equipo para la elaboración de agregados
Para la elaboración de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

Central de fabricación de la mezcla
El concreto se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos

para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los agregados. El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en menos del uno por ciento (± 1 %) de la especificada; además, el mecanismo estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción. En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

No podrá descargar más de una (1) tolva al mismo tiempo.
El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las otras tolvas.

Si se emplea una sola tolva para la dosificación de los agregados, la masa acumulada que se mida en la tolva cada vez que se incorpora una fracción del agregado no podrá diferir en más de uno por ciento (± 1 %) de la correspondiente a la dosificación teórica.

Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La masa de agregado en cada tolva no podrá diferir en más de dos por ciento (± 2 %) de la correspondiente a la dosificación teórica.

No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estén correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas en cero (0), con una tolerancia del tres por mil (± 0.3 %) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando éstos funcionen, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento (± 1 %) para el cemento, uno y medio por ciento (± 1.5 %) para cada fracción del agregado o uno por ciento (± 1 %) para

el total de las, fracciones si la masa de éstas se determina conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil (± 0.5 %) para los agregados, ni al tres por mil (± 0.3 %) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento (± 1 %) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (± 3 %) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

Mezcla en el sitio
Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa autorización del Interventor, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m3).

Elementos de transporte
La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Formaleta y obra falsa
El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se

formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

Elementos para la colocación del concreto
El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

Vibradores
Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6,000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

Equipos varios
El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agregados
Rige lo establecido en el Artículo 105, “Desarrollo y control de los trabajos”, numeral 105.13.3.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La dosificación del concreto determinará las proporciones en que deben combinarse los diferentes materiales componentes como son: agregados, cemento, agua y eventualmente, aditivos, de modo de obtener un concreto que cumpla con la resistencia, manejabilidad, durabilidad y demás exigencias requeridas por las especificaciones particulares del proyecto, las presentes especificaciones y las dadas por el Interventor.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales con base en el cumplimiento de los requisitos de la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

El tipo y la marca de cemento.
Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino ydaitivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
La resistencia a compresión de la mezcla a siete (7) y veintiocho (28) días de curado, o las edades que se fijen para cada clase de concreto, la cual se medirá según la norma INV E-410.
La consistencia del concreto, cuyo asentamiento se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, el cual se medirá según norma de ensayo INV E-404. Si los documentos del proyecto no indican los límites para el asentamiento del concreto, regirán los indicados en la Tabla 24.

TIPO DE ELEMENTO	ASENTAMIENTO NOMINAL (mm)	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)
Elementos construidos con formaleta, secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Elementos construidos con formaleta, secciones de 30 cm de espesor o	10-40	50
Pilas vaciadas in-situ	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

Tabla 24. Límites para el asentamiento del concreto.

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

El tipo, la clase o la categoría del cemento o su marca.
El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso.
El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2).

La gradación del agregado combinado en una magnitud tal, que ella se salga de la tolerancia fijada.

La naturaleza y la proporción de los aditivos.
El método de puesta en obra del concreto.

El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión promedio suficientemente superior a la especificada en los planos del proyecto, según la clase de concreto, de manera que se minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de especificado. Con este fin, el Constructor deberá tener en cuenta que la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada de diseño dependerá de la desviación estándar de la resistencia durante la etapa de producción y de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberán elaborar curvas que muestren la variación de la resistencia a compresión a veintiocho (28) días (o a la edad definida para la clase de concreto) en función de la relación agua/cemento y del contenido de cemento. Estas curvas se deberán basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias a compresión por encima y por debajo de Cada punto deberá representar el promedio de, por lo menos, tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días (o a la edad definida para la clase de concreto).

Los valores de relación agua/cemento máxima y contenido mínimo de cemento admisibles por resistencia para el concreto a ser empleado en la estructura, serán los que permitan obtener una resistencia promedio por encima la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 25.

En todos los casos, la relación agua/cemento y el contenido de cemento deben cumplir con los valores máximo y mínimo, respectivamente, permitidos por las consideraciones de durabilidad correspondientes a la clase de concreto definida en los documentos del proyecto, de acuerdo con el numeral 630.2.6.

RESISTENCIA DE DISEÑO A LA COMPRESIÓN (f'c)		RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN	
MPa	**kg/cm2**	**MPa**	**kg/cm2**
< 21	< 210	f´c + 7	f´c +70
21 – 35	210 - 350	f´c + 8.5	f´c + 85
> 35	> 350	f´c + 10	f´c + 100

Tabla 25. Resistencia promedio requerida a la compresión

Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, éste deberá cumplir con los requisitos indicados en el numeral 630.2.4; la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que indique en los documentos del proyecto. La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

No se permitirá ningún cambio al diseño de la mezcla, sin autorización del Interventor.

Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se Estipula el Articulo no 600. Cualquier deterioro ocurrido después determinada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

Instalación de la formaleta y obra falsa

Todas las formaletas para confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y la consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño de las formaletas por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin distorsiones. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia, que no manche la superficie del concreto y no sea absorbido.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas se deberán llenar con un mortero de consistencia seca.

No se podrá colocar concreto dentro de las formaletas si éstas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el Interventor.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares, deberá ser diseñada por el Constructor, quien someterá el diseño a consideración del Interventor. En el diseño se deberán tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que estará sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deberán compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

En la construcción de cimbras para arcos, se deberán proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco. Las cimbras se colocarán sobre gatos aprobados para levantar y corregir cualquier asentamiento leve que pueda ocurrir una vez iniciada la colocación del concreto.

Fabricación de la mezcla

Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma que se evite al máximo la segregación de los agregados.

El almacenamiento de los agregados se podrá realizar sobre patios pavimentados construidos para este fin. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. En todos los casos, los acopios deberán ser cubiertos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de aditivo

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser superior a uno y medio minutos (1.5 min), contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo en unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Mezclado en planta central
Se deberá ajustar, en todo lo pertinente, a lo indicado en el numeral anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

Mezclado en camiones mezcladores (mixer)
Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada deberá ser mezclada por no menos de setenta (70) ni más de cien (100) revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los treinta (30) minutos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de treinta grados Celsius (30 °C), se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se deberá reducir a quince (15) minutos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a treinta (30) segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63 % del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70 % del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

Mezclado manual

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas que requieran concreto de resistencia a la compresión no superior a 14 MPa a los 28 días, o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, se deberá colocar un 20 % adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

El mezclado manual se deberá hacer en bachadas no mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m3), sobre una superficie lisa e impermeable.

Las cantidades de agregados se deberán medir en cajones de tamaños apropiados. El agregado fino y el cemento se deben mezclar cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se forma un cráter en el cual se incorpora el agua en la cantidad necesaria para obtener un mortero de consistencia adecuada. El material de la parte exterior del anillo del cráter se palea entonces hacia el centro y se da vueltas a toda la masa cortándola en secciones, hasta que se logre una consistencia uniforme.
Se humedece completamente el agregado grueso y se añade al mortero dando vueltas y revolviendo toda la masa cuando menos seis (6) veces, hasta que todas las partículas de este agregado queden perfectamente cubiertas por el mortero y la mezcla tenga color y apariencia uniformes.

Las cargas mezcladas a mano no se podrán emplear para concreto colocado debajo del agua.

Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la autorización escrita del Interventor se podrá añadir agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que no se exceda la relación agua/cemento especificado para la mezcla, que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos y que no se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en este Artículo.

Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y la uniformidad requerida para la obra.

Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores, debe ser entregado con la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridos para la obra. La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidad de rotación del tambor en la dirección de la descarga con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación agua/cemento requerido, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder de agregar del concreto.

El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o el Interventor aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deberán ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y debe ser entregado con la consistencia y la uniformidad requeridas. La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el Interventor podrá variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos.

A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies se deberán encontrar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza

puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Interventor.

Colocación del concreto

Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el Interventor.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.9 para el concreto depositado bajo agua. El concreto se deberá colocar en seco y durante su colocación o después de ella no deberá ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un periodo por lo menos de tres (3) días, o de agua salada hasta los siete (7) días. Durante este lapso, el concreto se deberá proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).
Al verter el concreto, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se deberá procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

En caso de usar equipos inclinados (canoas, canaletas) deben tener una longitud máxima de 7 m, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme del concreto con pendientes, según el asentamiento del concreto, norma de ensayo INV E-404, no sobrepasando los valores de la Tabla 26.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (mm)	PENDIENTE (V:H)
10 a 80	01:02
80 a 120	01:03

Tabla 26. Pendientes máximas de equipos según el asentamiento de concreto.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el numeral 630.4.11.

El Constructor deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

A menos que los documentos del proyecto o el Interventor indiquen algo en contrario por el tipo de obra, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0.3 m).

Las descargas deberán sucederse una tras otra, debiendo cada una de ellas colocarse y compactarse antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior deberá ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.
Las capas que se completen en un día de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) abajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles

de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deberán regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

Colocación por bombeo

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método a usar en la obra. El equipo se deberá disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba deberá ser tal, que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, éste se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar la más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deberán ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se deberá disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

Los equipos de bombeo deberán ser limpiados cuidadosamente después de cada periodo de operación.

Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo, se deberá ajustar al siguiente procedimiento:
La piedra, limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaletas, a las alcantarillas en el caso de cabezales o al concreto adyacente parcialmente fraguado.
En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa.

Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar piedras sobresaliendo no menos (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto se deberá limpiar la superficie donde se colocará el concreto fresco y humedecerse la misma con agua limpia.

El concreto ciclópeo no se deberá usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros
(60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm).

La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto.

Colocación del concreto bajo agua
El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá un diez por ciento (10 %) de exceso de cemento, en peso, respecto del obtenido en el diseño de la mezcla.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un treme u otro método aprobado por el Interventor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Vibración
El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.
Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores para consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince (15) minutos siguientes a su colocación dentro de las formaletas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar

en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m3) y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes.

Los vibradores no deberán ser empujados rápidamente, sino que se permitirá que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración deberá ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en el concreto y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica deberá ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado
deberán ser controlados, de manera de obtener las densidades máximas sin sobre-vibrar.

Juntas
Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y la localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, los valores de la Tabla
27 pueden ser empleados como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes.

TIPO DE OBRA	TIEMPO MÍNIMO PARA REMOCIÓN DE FORMALETAS Y SOPORTES
Estructuras para arcos	14 días
Estructuras bajo vigas	14 días
Soportes bajo losas planas	14 días
Losas de piso	14 días
Placa superior en alcantarillas de cajón	14 días
Superficies de muros verticales	48 horas
Columnas	48 horas
Lados y vigas y todas las demás partes	24 horas

Tabla 27. Tiempo mínimo para remoción de formaletas y soportes.

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán cincelar a ras de la superficie. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos, cinco milímetros (5 mm) bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una (1) parte de cemento hidráulico y dos (2) de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de coloca el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un período no menor de cinco (5) días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá Incluir el agregado grueso en el mortero de relleno. Las zonas con hormigueros excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Constructor deberá demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada deben dejarse cuidadosamente trabajadas y quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaletas y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por las formaletas y demás salientes irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ninguna lechada de cemento ni enlucido de mortero.
La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o ser extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

Este sistema de acabado es prescriptivo para las barandas de concreto a las cuales hace referencia el Artículo 632, así como en las demás superficies en los cuales se requiera de manera explícita en los documentos del proyecto.

Acabado de pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en los planos del proyecto.

Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, deberá ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el Artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico.

Acabado de losas de pisos

Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado será como el descrito en el Artículo 500 para los pavimentos de concreto hidráulico, exceptuando el texturizado transversal final.

Acabado de andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación se deberán acabar con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esté mojada.

Curado

Inmediatamente después del retiro de las formaletas y del acabado de las superficies, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos que puedan causar un secado prematuro y la formación de

agrietamientos superficiales. De ser necesario, se colocarán cortinas protectoras contra el viento hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

El curado, mediante alguno de los sistemas mencionados en el numeral 630.2.5, se realizará de conformidad con todo lo que resulte pertinente del Artículo 500, relativo al curado de los pavimentos de concreto hidráulico.

En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el Constructor deberá tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura luego del sismo, informando al Interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estimase el Interventor, se realizarán los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de éste si, a su juicio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

Deterioros

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la remoción, reparación, reemplazo, acabado y curado del concreto defectuoso, serán suministrados por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10° C – 32° C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4° C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13° C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10° C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32° C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius

(50° C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

La colocación del concreto en horas de la noche o en instantes de lluvia solo se permitirá si se cumplen las condiciones indicadas en el numeral 630.4.8.1.

Manejo ambiental
Todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles
Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, el transporte, la colocación, la consolidación, la ejecución de juntas, el acabado y el curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y en la mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutado

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento
Cada vez que el Interventor lo considere necesario, ordenará o ejecutará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Calidad del agua

Siempre que el Interventor tenga alguna incertidumbre sobre su calidad, ordenará o ejecutará los ensayos relacionados en las Tablas 630 - 5 y 630 - 6; sólo la aceptará si se cumplen los límites establecidos en ellas.

Calidad de los agregados
Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el numeral 500.5.2.3 del Artículo 500. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión se deberá dejar constancia escrita.

Calidad de los aditivos y de los productos químicos de curado
El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

Calidad de la mezcla
Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes (respecto a su propio peso):

Agua, cemento y aditivos ± 1 %
Agregado fino ± 2 %
Agregado grueso hasta de 38 mm ± 2 %
grueso mayor de 38 mm ± 3 %

La tolerancia del agua de mezclado se deberá medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.

Consistencia
Se controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual se tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, según lo mencionado en el numeral 630.4.2. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente. Por ningún motivo se permitirá la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento.

Resistencia

El concreto por evaluar se agrupará por lotes, entendiendo por lote el volumen de concreto de una misma clase, elaborado con la misma fórmula de trabajo, representado por un conjunto de muestras que se someterán a evaluación en forma parcial, como se describe a continuación.

Una parcialidad del lote estará constituida por el menor volumen resultante entre (i) cincuenta metros cúbicos (50 m3) y (ii) el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo.

De dicha parcialidad se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método descrito en la norma de ensayo INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión según la norma INV E-410. De ellas, se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia a compresión de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de una misma cochada, se considerará como el resultado de un ensayo (f i).

La resistencia de cada parcialidad del lote será considerada satisfactoria, si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

$$f_i \geq (f'c - k_1) \qquad [630.3]$$

$$f_m \geq f'c \qquad [630.4]$$

Donde:

fi: Resultado de un ensayo de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días, en MPa.

f'c: Resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días, indicada en los planos del proyecto y utilizada para el diseño estructural de la obra, en MPa.

k1: Constante de evaluación. Para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) menor o igual a 20 MPa, k1 = 2.6 MPa; para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) mayor o igual a 20 MPa, k1 = 3.5 MPa.

fm: Valor promedio de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días de tres (3) ensayos consecutivos (MPa). Cuando se trate de la primera muestra, su resultado se considerará como promedio y cuando se trate de la segunda, se tomará el promedio de las dos primeras.

El resultado de los cálculos de resistencia del concreto, en MPa, deberá ser aproximado a la décima, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

Si en algún momento una o las dos exigencias recién indicadas son incumplidas, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada valor no conforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16° C a 27° C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada en los planos (f'c), siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75 %) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

Siempre que se produzcan rechazos se deberá reiniciar el promedio de las medias móviles (fm) para las evaluaciones subsiguientes.

Calidad del producto terminado

Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales

Vigas pretensadas y postensadas: -0.5 cm a + 1.0 cm

Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -1.0 cm a +2.0 cm

Muros, estribos y cimientos -2.0 cm a +5.0 cm

Desplazamiento
El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el numeral 630.5.2.6.1.

Otras tolerancias

Espesores de placas: -1.0 cm a + 2.0 cm
Cotas superiores de placas y andenes: -1.0 cm a + 1.0 cm
Recubrimiento del refuerzo: ± 10 %
Espaciamiento entre varillas: -2.0 cm a + 2.0 cm

Regularidad de la superficie
La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

Placas y andenes: 0.4 cm
Otras superficies de concreto simple o reforzado: 1.0 cm
Muros de concreto ciclópeo: 2.0 cm

Curado
Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Interventor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste. Esta corrección podrá contemplar, inclusive, la demolición parcial o total de la estructura.

MEDIDA
La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El resultado

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

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y
elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.

FORMA DE PAGO
El pago se hará 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 todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación Deberá cubrir, también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, la trituración, y el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y las mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluyendo los aditivos

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; el suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones si no está contemplada en el Artículo 600; el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación y vibrado; el suministro y la aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.

El acero de refuerzo se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 640 y el de pre esfuerzo de acuerdo con el Artículo 641.

ÍTEM DE PAGO

Ítem 3,01 - Concreto Resistencia 21 MPa (D) (Para placa huella, cunetas bordillos, dentellón, vigas y otros), Metro cúbico (m3)

5.3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BORDILLO EN CONCRETO PREFABRICADO 3000 PSI

DESCRIPCION

Esta actividad comprende el suministro, transporte, instalación, nivelación y alineación de bordillos en concreto prefabricado con resistencia mínima de 3000 psi (equivalente a 21 MPa), utilizados para el confinamiento lateral de la estructura de pavimento y la delimitación entre la calzada y los andenes o zonas verdes. Los bordillos tienen la función de contener las capas granulares y el pavimento, evitar el desplazamiento lateral de los adoquines o losas, canalizar el escurrimiento superficial y contribuir al ordenamiento estético y funcional del espacio urbano.

Los elementos prefabricados deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en la Norma ICONTEC NTC 776 – Bordillos de Concreto Prefabricado, y con las directrices del Instituto Nacional de Vías (INVIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Sección 510-13 o la vigente), garantizando calidad, durabilidad y resistencia ante las condiciones ambientales y de servicio del entorno.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

- Bordillos prefabricados de concreto: Fabricados con concreto de resistencia mínima a la compresión de 3000 psi (21 MPa) a los 28 días, con una relación agua/cemento máxima de 0.55. Deben presentar caras lisas, aristas vivas, textura uniforme, sin grietas, burbujas o defectos superficiales. Dimensiones según lo indicado en los planos del proyecto o en las referencias estándar: 15 cm de ancho, 30 cm de altura y 50 cm de longitud (salvo indicación diferente en planos).
- Mortero de asiento: Mezcla de cemento y arena en proporción 1:4 con resistencia mínima de 1500 psi (10.3 MPa) a los 28 días, empleada para el asiento y nivelación de los bordillos.
- Material de relleno lateral: Arena o material granular fino limpio, para el relleno y compactación lateral.

- Agua: Limpia y potable, libre de aceites, ácidos o materiales orgánicos, conforme a la NTC 3459.

Para la ejecución de la actividad se emplearán: volquetas para el transporte de los elementos, herramientas menores (palas, picas, azadones, cucharas, cinceles y martillos de goma), vibradores manuales o apisonadores para compactación lateral, nivel de mano, hilo y jalón para alineación, mezcladora de concreto o mezcladora de mortero, carretillas y recipientes para transporte de mezcla.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Preparación de la superficie: Se realizará la excavación y nivelación del terreno donde se instalarán los bordillos, garantizando una base firme y estable.
- Colocación del mortero de asiento: Se extenderá una capa de mortero sobre la base, de espesor uniforme (3 a 5 cm), debidamente nivelada y alineada según los ejes de diseño.
- Instalación de los bordillos: Los elementos prefabricados se colocarán manualmente sobre el mortero de asiento, asegurando su correcta nivelación y alineación mediante uso de cuerdas y niveles. La junta entre bordillos no deberá exceder los 10 mm, y será sellada con mortero de igual dosificación.
- Ajuste y confinamiento: Una vez asentados, se procederá al relleno y compactación del material granular en ambos costados, garantizando la estabilidad lateral.
- Curado: El mortero y las juntas deberán mantenerse húmedos durante un mínimo de 3 días para asegurar un fraguado adecuado y evitar fisuras prematuras.
- Control de calidad: Se verificarán la verticalidad, nivelación, alineación y continuidad del confinamiento, así como la calidad superficial de los bordillos. Los elementos que presenten fracturas o defectos serán reemplazados sin costo adicional para la entidad contratante.

La interventoría recibirá los bordillos una vez se compruebe que se encuentran correctamente alineados, nivelados, sin discontinuidades, grietas ni desplazamientos, con juntas uniformes y rellenos compactados. Además, los elementos deberán cumplir las dimensiones y resistencia establecidas en los planos y normas de referencia. Cualquier elemento dañado o fuera de tolerancia deberá ser reemplazado.

MEDIDA

El suministro e instalación de bordillos se medirá en metros lineales (m.l.) de elemento instalado, correctamente alineado, nivelado y aprobado por la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario establecido en el contrato por cada metro lineal (m.l.) de bordillo prefabricado de concreto 3000 psi instalado conforme a las especificaciones. Este valor incluye el suministro, transporte, cargue, descargue, mortero de asiento y juntas, excavación y

relleno lateral, alineación, herramientas, equipos, mano de obra, curado, control de calidad, imprevistos y todos los costos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ITEM DE PAGO

Ítem 3,02 - Suministro e instalación de Bordillo en concreto prefabricado 3000 psi, Metro lineal (m).

5.3.3 ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA

DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

MATERIALES

Todo el refuerzo debe ser de la resistencia indicada por los planos y cartillas de despiece, documentos que forman parte del contrato y deben cumplir con la especificación más apropiada de las presentadas en este capítulo, excepto por lo siguiente:
El esfuerzo a la fluencia debe determinarse mediante el ensayo de barras de diámetro completo. Para barras, alambres y mallas con una resistencia a la fluencia especificada de fy mayor a 4200 Kg/cm2, fy debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación de 0.35%.

Varillas Corrugadas

Debe aplicarse las normas NTC 161 (3ª revisión) para acero liso, y NTC 248 (5ª revisión) (ASTM A 615) y NTC 2289 (4ª revisión) (ASTM A 706) para aceros corrugados. Los requisitos del ensayo de doblamiento para todos los y tamaños de barras desde No. 3 hasta No. 11 deben basarse en dobleces a 180° de barras de tamaño completo alrededor de pasadores con los diámetros especificados en la siguiente tabla.

MANO DE OBRA

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización de esta actividad. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Requisitos del ensayo de doblamiento

Descripción de la barra (No.).	Diámetro del pasador para el ensayo de doblamiento.
2,3,4,5,6,7 y 8	6 d_b
9,10 y 11	8 d_b
14,15,16,17 y 18	10 d_b

Tabla 28. Descripción de barra vs diámetro de doblamiento

Las parrillas de barras deben ser del tipo cortado de acuerdo con la especificación para parrillas fabricadas de barras o varillas de acero para refuerzo de concreto. (NSR-98) y deben fabricarse utilizando barras de refuerzo que cumplan con la sección 6.3.1

Alambre
El alambre corrugado debe cumplir con la norma NTC 1907 (primera revisión) (ASTM A 496), excepto que el alambre no debe ser más pequeño que el tamaño D-4.

Suministro y almacenamiento
Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado deberá estar identificado con etiquetas en la fábrica que indique el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

Las varillas se transportarán y almacenarán en forma ordenada y no deberán colocarse directamente sobre el piso. Asimismo, deberán agruparse y marcarse debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo.

Planos y despieces
El refuerzo mostrado en los Planos indica la localización y las formas típicas de las varillas requeridas en la obra. En caso necesario durante la ejecución del trabajo, la INTERVENTORIA suministrará al Contratista cartillas de despiece, en los cuales se indicará en detalle la figuración y disposición del refuerzo. Los despieces del refuerzo se harán de forma tal que se ajuste a las juntas de construcción, contracción y expansión mostradas en los planos o requeridas por la INTERVENTORIA.

A menos que se indique lo contrario, las dimensiones mostradas en los planos del refuerzo indicarán las distancias hasta los ejes o centros de las varillas y las dimensiones mostradas en las cartillas de despiece indicarán las distancias entre las superficies externas de las varillas.

Doblaje
Las varillas de refuerzo deberán ser dobladas de acuerdo con los requisitos establecidos en la sección pertinente de las normas ACI. Cuando el refuerzo esté a cargo de un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra, el Contratista deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra y por su cuenta, una máquina dobladora y una existencia adecuada de varillas de

refuerzo con el fin de suministrar oportunamente el refuerzo que llegue a requerirse por cambios o adiciones en las estructuras.

Colocación

El refuerzo se colocará con exactitud según lo indiquen los planos y deberá asegurarse firmemente en las posiciones indicadas de manera que no sufra desplazamiento durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo deberá mantenerse en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, silletas de acero, espaciadores, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero, aprobados por la INTERVENTORIA. Donde las varillas de refuerzo se crucen, éstas deberán unirse con alambre amarrado firmemente alrededor del cruce.

Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 cm en ambas direcciones, solo se requerirá que se amarre cada tercera varilla.

El alambre para amarre de cruces y los soportes de acero estarán sujetos a los mismos requisitos referentes a recubrimiento de concreto para refuerzo y por lo tanto no se permitirá que sus extremos queden expuestos en las superficies del concreto.

En el momento de su colocación, el refuerzo y los soportes metálicos deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

Las varillas de refuerzo se colocarán en tal forma que quede una distancia libre de por lo menos 2.5 cm entre éstas y los pernos de anclaje o elementos metálicos embebidos. A menos que los planos o la INTERVENTORIA indiquen lo contrario, deberán obtenerse los recubrimientos mínimos especificados en la norma ACI.

Se aplicarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo: Desviación en el espesor del recubrimiento

Con recubrimiento igual o inferior a 5 cm: 1/2 cm
Con recubrimiento superior a 5 cm: 1 cm
Desviación en los espaciamientos prescritos: 2.5 cm

Traslapos y uniones

Los traslapos y uniones de las varillas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos de la norma ACI y se harán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la INTERVENTORIA. Los traslapos se localizarán de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que se evite el uso de varillas de longitudes superiores a 9 metros. El Contratista podrá introducir traslapos y uniones adicionales en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando que dichas modificaciones sean aprobadas por la INTERVENTORIA, que los traslapos y uniones en varillas adyacentes queden alternados según lo exija la INTERVENTORIA y que el costo del

refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del Contratista. Las longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo serán las que se indiquen en los planos de construcción, o las que determine la INTERVENTORIA, sin embargo, previa aprobación de la INTERVENTORIA, el Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas que cumplan con los requisitos establecidos en las normas, siempre y cuando el costo de dicho reemplazo sea por cuenta del Contratista.

EQUIPOS

Herramienta menor.

FORMA DE PAGO

La medida para el pago será por Kilogramo (Kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría. El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

Barra No.	Diámetro nominal mm (pulgadas)	Peso kg/m
2	35 (1/4)	0,25
3	9,52 (3/8)	0,56
4	12,70 (1/2)	0,99
5	15,88 (5/8)	1,55
6	19,05 (3/4)	2,24
7	22,22 (7/8)	3,05
8	25,40 (1)	3,98
9	28,70 (1-1/8)	5,05
10	32,26 (1-1/4)	6,41
11	35,81 (1-3/8)	7,91

Tabla 29. Peso del acero de acuerdo con las longitudes

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en las especificaciones. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

ÍTEM DE PAGO
Ítem 3,03 - Acero de refuerzo fy 420 MPa, Kilogramo (Kg)

5.3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN VEHICULAR MULTICOLOR SEGÚN DISEÑO EN MORTERO 1:3

DESCRIPCION
Esta actividad comprende el suministro, transporte, acopio, instalación y nivelación de adoquines vehiculares de concreto de diferentes colores, de acuerdo con el diseño arquitectónico o urbano aprobado, asentados sobre una capa de mortero en proporción 1:3 (una parte de cemento por tres partes de arena). Incluye todas las labores necesarias para garantizar una superficie uniforme, resistente, estable y estéticamente conforme al diseño del proyecto.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
Los adoquines deberán ser de concreto prefabricado con resistencia mínima a la flexotracción de 5 MPa a los 28 días, con dimensiones y colores uniformes, libres de fisuras, grietas o defectos visibles. El mortero de asiento estará compuesto por cemento Portland tipo UG y arena limpia de río con granulometría fina y libre de materia orgánica, en proporción 1:3 en volumen. Se deberán usar aditivos plastificantes si las condiciones ambientales lo requieren, previa aprobación de la interventoría. Los materiales deberán cumplir con las normas NTC 2017 y NTC 4026 del ICONTEC.

Para la ejecución de esta actividad se utilizarán herramientas menores como palas, palustre, pisón manual, reglas metálicas, nivel, hilo de alineación, carretillas y cortadora de adoquines. En caso de superficies extensas, podrá emplearse compactador de placa vibratoria con base de neopreno para el asentamiento final.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS
Previo a la instalación de los adoquines, se verificará que la subbase granular y el borde de confinamiento se encuentren correctamente conformados y compactados, con la pendiente y cotas establecidas en los planos.

Se procederá a la extensión de una capa de mortero en proporción 1:3, con un espesor uniforme, sobre la superficie de apoyo. Los adoquines se colocarán manualmente, siguiendo el diseño de color y patrón definido en los planos, cuidando la alineación y nivel. Se golpearán suavemente con mazo de caucho para asegurar un asiento firme. Una vez completada la instalación, se aplicará arena seca de sello sobre las juntas y se procederá a compactar la superficie con equipo

vibratorio adecuado, asegurando el correcto intertrabado. Finalmente, se retirará el material sobrante y se limpiará la superficie.

El área adoquinada deberá presentar una superficie uniforme, sin hundimientos, fisuras o diferencias de nivel superiores a 5 mm. Los adoquines deberán estar bien intertrabados y alineados conforme a los diseños. Las juntas no deben exceder los 3 mm de separación y el patrón de colocación deberá coincidir con el diseño aprobado. La interventoría verificará el cumplimiento de la resistencia de los materiales y la adecuada ejecución del asentado y compactación final.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de adoquín instalado y aceptado a satisfacción por la interventoría.

FORMA DE PAGO
El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por metro cuadrado (m²) de adoquín vehicular multicolor suministrado e instalado. Dicho valor incluye el suministro y transporte de materiales, preparación y colocación del mortero, instalación, compactación, nivelación, sellado de juntas, limpieza final y todos los costos indirectos, imprevistos y gastos necesarios para la correcta ejecución y terminación del trabajo conforme a las especificaciones técnicas y planos aprobados.

ÍTEM DE PAGO
Ítem 3,04 - Suministro e instalación de adoquín vehicular multicolor según diseño en mortero 1:3, metro cuadrado (m²)

5.4 SISTEMA SANITARIO, PLUVIAL Y ACUEDUCTO

5.4.1 EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

DESCRIPCION
Esta actividad comprende la ejecución de excavaciones en terreno natural para la instalación de redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, así como para estructuras accesorias tales como cajas de inspección, cámaras, pozos, sumideros, empalmes o cualquier otra obra complementaria requerida por el proyecto. Las excavaciones se considerarán sin clasificar, es decir, podrán involucrar materiales de diversa naturaleza como tierra vegetal, suelos cohesivos o granulares, material con grava o roca fracturada, debiendo ejecutarse según los planos, niveles, alineamientos y pendientes establecidos en el diseño.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los materiales excavados podrán ser reutilizados únicamente cuando cumplan con las condiciones de estabilidad, granulometría y limpieza establecidas en el diseño y aprobadas por la interventoría. En caso contrario, deberán ser dispuestos en los sitios de botadero autorizados. No se consideran materiales para reutilización aquellos que contengan materia orgánica, residuos, escombros o fragmentos de roca mayores a 75 mm de diámetro.

Para la ejecución de las excavaciones se empleará equipo mecánico apropiado, tales como retroexcavadora, minicargador, motobomba (en caso de presencia de aguas freáticas), herramientas manuales (pala, pica, barreta), y elementos de control de tráfico y señalización para zonas de trabajo. En sectores de difícil acceso o en zonas con interferencias (redes existentes o estructuras), la excavación se realizará manualmente, cuidando la integridad de los elementos cercanos.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Antes de iniciar la excavación, se realizará el replanteo topográfico del eje y cotas de las zanjas según los planos del proyecto. Se procederá a delimitar el área de trabajo y a implementar las medidas de seguridad y señalización conforme a la Resolución 1409 de 2012 (trabajo en excavaciones y espacios confinados) y a la Norma Técnica Colombiana NTC 4786 (seguridad en excavaciones).

La excavación deberá realizarse con la profundidad, pendiente y sección especificadas, asegurando la estabilidad de los taludes según el tipo de suelo identificado. En caso de suelos inestables o presencia de agua, se deberán utilizar entibados o sistemas de sostenimiento temporal conforme a las recomendaciones para estabilidad de taludes y excavaciones y ejecutar el bombeo o drenaje necesario.

El fondo de la zanja deberá quedar nivelado, libre de material suelto y con la compactación requerida para recibir la base de apoyo de las tuberías o estructuras. El material sobrante o inadecuado será retirado y transportado al botadero aprobado, cumpliendo con la Resolución 472 de 2017 (gestión integral de residuos de construcción y demolición). Durante la excavación se deberán prever los empalmes con redes existentes, protegiendo los elementos en operación y realizando las labores de conexión solo bajo supervisión de la interventoría.

Las excavaciones serán recibidas una vez se verifique que las dimensiones, alineaciones y pendientes cumplen con los planos de diseño y las tolerancias establecidas en el Manual de Diseño de Redes de Acueducto y Alcantarillado – RAS 2017, Título B, Capítulo II. El fondo deberá encontrarse limpio, nivelado y con la capacidad portante adecuada. No se aceptarán excavaciones con sobre profundidad o secciones fuera de diseño, salvo aprobación expresa de la interventoría.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de material excavado y dispuesto según las especificaciones, medido en su posición original antes de ser removido, sin considerar sobreexcavaciones injustificadas.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato por metro cúbico (m^3) de excavación ejecutada y aprobada por la interventoría. Este valor incluirá el costo de mano de obra, equipos, herramientas, señalización, entibado o sostenimiento temporal, bombeo de agua, retiro y transporte del material sobrante a botadero autorizado, medidas de seguridad industrial, control ambiental y todos los costos indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad conforme a las normas técnicas y especificaciones del proyecto.

ÍTEM

Ítem 4,01 - Excavaciones varias sin clasificar, metro cúbico (m^3)

5.4.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 10" (INCLUYE HIDROSELLOS Y LUBRICANTE)

DESCRIPCION

Esta actividad comprende el suministro, transporte, manejo, instalación, prueba y puesta en funcionamiento de la tubería en PVC (Policloruro de vinilo) de 10 pulgadas de diámetro nominal, destinada a la conducción de aguas residuales o pluviales, según los diseños aprobados. La tubería deberá ser de pared estructurada o lisa, tipo sanitario, con campana y empaque elastomérico, cumpliendo con las normas NTC 1341 y NTC 576, según el tipo de uso definido en los planos.

El sistema incluirá todos los elementos y accesorios requeridos para su correcta instalación y funcionamiento, tales como hidrosellos, lubricante para las juntas, codos, tees, adaptadores, reducciones y demás componentes necesarios. La instalación se realizará en zanja, apoyada sobre cama de material granular seleccionado, con el alineamiento, pendiente y profundidad de diseño, garantizando su hermeticidad e integridad estructural.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

La tubería deberá ser de PVC rígido para alcantarillado sanitario o pluvial, con junta hermética tipo campana y empaque elastomérico (anillo de caucho natural o sintético resistente a agentes químicos y biológicos), diseñada para soportar cargas de tránsito y condiciones de enterramiento según RAS 2017 – Título D.

El lubricante deberá ser compatible con los materiales de la junta y no deberá contener derivados del petróleo. Los hidrosellos, accesorios y piezas especiales deberán ser del mismo material y

características de la tubería principal, garantizando uniformidad en el comportamiento hidráulico y mecánico del sistema.

El material de la cama y relleno inicial de la zanja será granular limpio, libre de materia orgánica y piedras mayores a 25 mm, conforme a lo establecido en la NTC 1500 (Suelo – clasificación y ensayo) y al Manual de Construcción de Redes de Acueducto y Alcantarillado del MAVDT (2008).

Para la actividad se hace necesario el uso de retroexcavadora para apertura de zanja, minicargador o vibrocompactador manual, herramientas menores (pico, pala, maceta, nivel de mano, regla, hilos de alineación), bomba para achique en caso de presencia de agua, cinta de señalización, equipos de medición (nivel óptico o estación total) y vehículos de transporte para materiales.

El personal mínimo deberá incluir operador de maquinaria, oficial plomero o sanitario, ayudantes, topógrafo y maestro de obra, todos con experiencia comprobable en instalación de redes subterráneas.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Previo al inicio de la instalación, se verificará la conformación de la zanja, el fondo nivelado y la cama de apoyo compactada. La profundidad y pendiente deberán corresponder con los planos aprobados y la topografía de control.

Las tuberías se colocarán cuidadosamente, alineando las campanas en sentido contrario al flujo hidráulico. Se aplicará lubricante en el espigo antes de la inserción, garantizando un acople uniforme y sin torsión del empaque elastomérico. Las uniones se realizarán a presión controlada, asegurando que la inserción no desplace el anillo de sellado.

Durante la instalación se mantendrá la pendiente de diseño, utilizando miras y niveles ópticos para el control. Las juntas deberán quedar limpias y sin deformaciones. La tubería se apoyará uniformemente sobre toda su longitud y se evitará dejarla suspendida o sometida a esfuerzos puntuales.

El relleno inicial (hasta 30 cm sobre la generatriz superior del tubo) se ejecutará con material granular fino, compactado manualmente en capas de 15 cm. El relleno final podrá ser mecánico, siempre que no se afecte la integridad de la red.

Una vez instalada la tubería y antes del relleno definitivo, se realizará la prueba de hermeticidad (infiltración o exfiltración) conforme a la prueba de estanqueidad en tuberías de alcantarillado sanitario y pluvial. Cualquier filtración deberá ser reparada y verificada nuevamente.

La instalación será recibida previa verificación por la interventoría del cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Alineación y pendiente conforme a planos y tolerancias establecidas en el RAS 2020.
- Profundidad de la zanja y conformación de la cama y relleno de acuerdo con especificaciones.
- Hermeticidad de las juntas certificada mediante pruebas hidráulicas o de vacío.
- Registro de las pruebas de campo, bitácoras de instalación y control de calidad.

No se aceptarán tuberías con fisuras, deformaciones o desplazamientos en las juntas.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro lineal (m.l.) de tubería instalada, medida a lo largo del eje de la red, incluyendo todos los accesorios y pruebas requeridas.

FORMA DE PAGO
El pago se efectuará al precio unitario establecido en el contrato por metro lineal (m.l.) de tubería instalada, verificada y aprobada por la interventoría. Este valor incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, excavación, instalación, pruebas de hermeticidad, cama y relleno granular, disposición del material sobrante, señalización, control topográfico, lubricante, hidrosellos, mano de obra, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad conforme a las normas y especificaciones vigentes.

ÍTEM
Ítem 4,02 - Suministro e Instalación de tubería PVC 10"(Incluye hidrosellos y lubricante), metro lineal (ml)

5.4.3 RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION
Esta actividad comprende el suministro, transporte, extendido, humedecido, compactación y control de calidad del material de relleno para estructuras tales como cámaras, pozos de inspección, registros, tuberías y demás obras complementarias del sistema sanitario, pluvial y de acueducto. El relleno compactado se realiza una vez terminadas las labores de instalación de las estructuras, con el fin de garantizar su estabilidad, soporte y protección, evitando asentamientos diferenciales y afectaciones a la infraestructura existente o construida.

El relleno deberá ejecutarse con material granular seleccionado, libre de materia orgánica, raíces, basuras, piedras mayores a 50 mm o materiales expansivos. El objetivo es asegurar la adecuada

transmisión de cargas hacia el terreno natural, manteniendo la integridad estructural de las obras.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

El material de relleno deberá ser preferiblemente granular, con un Índice de Plasticidad (IP) menor o igual a 12, un Límite Líquido inferior al 35% y un CBR no menor al 10% según los ensayos de laboratorio realizados conforme a la NTC 122, NTC 145 y NTC 1520. No se permitirá el uso de materiales arcillosos, limosos o con alto contenido de humedad natural.

El material proveniente de la excavación podrá ser reutilizado siempre que cumpla con las condiciones de calidad y granulometría requeridas. En caso contrario, deberá ser reemplazado por material de préstamo granular tipo subrasante o subbase clase C, aprobado por la interventoría.

La ejecución de esta actividad requerirá de compactadores tipo plancha vibratoria, rodillo liso o neumático (según el tipo de estructura y área de trabajo), bombas de achique, herramientas menores (palas, picos, carretillas, regletas, niveles) y equipos de humedecimiento. El personal mínimo incluye operador de maquinaria, maestro de obra, oficial y ayudante de construcción, con experiencia en rellenos estructurales y control de compactación.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Antes del inicio de los rellenos, se verificará que la estructura haya sido instalada, nivelada y alineada conforme a los planos del proyecto, y que no existan filtraciones o materiales sueltos alrededor de las mismas. El relleno deberá colocarse en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm, distribuidas uniformemente alrededor de las estructuras, y compactadas con el equipo apropiado para cada condición (manual o mecánico).

El contenido de humedad del material deberá estar cercano a su humedad óptima, determinada por el ensayo Proctor Modificado (INV E-142), con el fin de alcanzar el grado de compactación especificado. En las zonas adyacentes a estructuras sensibles, como cámaras o tuberías, se empleará compactación manual o con equipo liviano para evitar daños estructurales. El grado de compactación mínimo será del 95% del Proctor Modificado, medido mediante ensayo de densidad in situ según la INV E-161.

Una vez completado el relleno, se realizará una inspección visual y topográfica para verificar el cumplimiento de las cotas de diseño y la uniformidad del material. La interventoría o supervisión técnica aprobará el relleno solo si se cumplen las siguientes condiciones:

- Material conforme a las especificaciones técnicas y granulométricas establecidas.
- Compactación mínima del 95% Proctor Modificado comprobada mediante ensayos de densidad.

- No se evidencien asentamientos, huecos, segregaciones o materiales inadecuados.
- Cumplimiento de cotas y niveles establecidos en planos.
- Presentación de resultados de laboratorio y registros de control de compactación.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de relleno compactado efectivamente ejecutado y aceptado por la interventoría.

FORMA DE PAGO
El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato por metro cúbico (m^3) de relleno compactado, el cual incluye: suministro y transporte del material, humedecimiento, extendido, compactación, control de calidad, disposición de sobrantes, mano de obra, equipos, herramientas, ensayos de laboratorio, señalización y todos los costos necesarios para la correcta ejecución y aceptación del trabajo.

ÍTEM
Ítem 4,03 - Relleno compactado para estructuras, metro cúbico (m^3)

5.4.4 CAMA DE ARENA PARA TUBERÍA

DESCRIPCION
Esta actividad comprende el suministro, transporte, extendido, nivelación y compactación de una capa de arena seleccionada que servirá como cama de apoyo para las tuberías de los sistemas sanitario, pluvial y de acueducto. Su función principal es brindar soporte uniforme a la tubería, evitar concentraciones de esfuerzo, permitir la correcta alineación y pendiente hidráulica, y protegerla de daños durante y después del proceso de instalación.

La cama de arena deberá extenderse sobre el fondo de la zanja previamente nivelado y compactado, con el espesor y pendiente establecidos en los planos de diseño, garantizando una superficie homogénea, libre de elementos punzantes o piedras que puedan comprometer la integridad de la tubería.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
El material utilizado para la cama de apoyo será arena natural de río lavada y clasificada, con una granulometría fina a media, libre de materia orgánica, raíces, limos, arcillas o residuos de construcción. La arena deberá cumplir con los siguientes parámetros técnicos:

- Pasante del 100% por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Pasante entre 0% y 10% por el tamiz N° 200 (0,075 mm).
- Contenido de materia orgánica inferior al 1%.

- Índice de plasticidad (IP) igual a 0.

Estos requisitos deberán verificarse mediante ensayos de laboratorio conforme a la NTC 77 (Análisis granulométrico por tamizado) y NTC 1500 (Suelos – clasificación y ensayos). La arena deberá provenir de fuentes aprobadas por la autoridad ambiental y contar con los permisos de explotación vigentes.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Previo a la colocación de la cama de arena, se inspeccionará el fondo de la zanja para verificar que esté libre de materiales sueltos, charcos o irregularidades. Se procederá al extendido de la arena en capas de 10 a 15 cm de espesor, compactadas uniformemente hasta alcanzar una superficie firme y estable. El espesor total de la cama deberá ajustarse a lo especificado en los planos o, en ausencia de estos, ser mínimo de 15 cm para tuberías de hasta 10” de diámetro.
La nivelación y pendiente deberán garantizar el flujo hidráulico adecuado, evitando sobrepresiones o puntos bajos.

Durante la instalación de la tubería, se deberá asentar cuidadosamente el tubo sobre la cama, asegurando que el apoyo sea continuo en toda su longitud. No se permitirán vacíos debajo del tubo. Una vez instalada la tubería, se colocará una capa adicional de arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior, formando el llamado relleno inicial o envolvente de la tubería, que será compactado manualmente.

La interventoría aprobará la cama de arena previa verificación de:

- Material conforme a los requisitos granulométricos y de limpieza establecidos.
- Espesor y pendiente de la cama según los planos y tolerancias del RAS 2020 – Título B, Capítulo II.
- Compactación uniforme sin presencia de huecos, materiales extraños o partículas gruesas.
- Correcto asiento y alineación de la tubería sobre la cama.
- Cumplimiento de los controles de calidad mediante inspección visual y ensayos de granulometría, densidad y humedad si se requiere.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de cama de arena correctamente instalada, compactada y aprobada por la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará al precio unitario establecido en el contrato por metro cúbico (m^3) de cama de arena instalada. Dicho valor incluye el suministro, transporte, acopio, extendido, nivelación, humedecimiento, compactación, control de calidad, mano de obra, equipos, herramientas,

pruebas, disposición de sobrantes y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del trabajo conforme a las especificaciones y normas aplicables.

ÍTEM
Ítem 4,04 – Cama de arena, metro cúbico (m^3)

5.4.5 ADECUACIÓN Y EMBOQUILLADO DE CILINDRO Y CONO DE POZOS EXISTENTES Y ADECUACIÓN DE CORONAS

DESCRIPCION
Esta actividad comprende todas las labores necesarias para la adecuación, reparación, nivelación y emboquillado de los pozos existentes de inspección o registro, que hacen parte de los sistemas de alcantarillado sanitario o pluvial, incluyendo la intervención del cilindro, cono, aros de nivelación y la corona o tapa. Las labores incluyen la limpieza y retiro de material deteriorado, la reconstrucción o reparación de elementos estructurales de los pozos, el sellado de juntas, el ajuste de niveles para coincidir con la rasante final del pavimento o superficie terminada, y el emboquillado perimetral con mortero de cemento. El objetivo es garantizar la funcionalidad, estabilidad estructural, impermeabilidad y correcta integración del pozo con el entorno de la vía o estructura donde se encuentra.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
Los materiales a emplear deberán ser de primera calidad y cumplir con las siguientes especificaciones:

- Mortero de cemento: Mezcla en proporción 1:3 (una parte de cemento por tres partes de arena limpia y libre de impurezas), con cemento Portland tipo UG o ART, conforme a la NTC 121.
- Arena: Natural, lavada, libre de materia orgánica y partículas mayores de 5 mm, cumpliendo con la NTC 174.
- Aros de nivelación: En concreto prefabricado de resistencia mínima de 21 MPa, de dimensiones y espesores adecuados al tipo de tapa y diámetro del pozo.
- Tapa o corona: En fundición dúctil o concreto reforzado, según diseño del sistema, cumpliendo con las especificaciones del fabricante.
- Agua: Limpia, libre de aceites o impurezas, conforme a la NTC 3459.
- Material de relleno: En caso de requerirse reposición de material alrededor del pozo, se utilizará material granular seleccionado, libre de materia orgánica y piedras de gran tamaño.

Para la ejecución de esta actividad se emplearán herramientas y equipos adecuados como:

- Martillo demoledor o cinceles para retiro de concreto deteriorado.

- Herramientas menores (palas, picas, llanas, cucharas, niveles, cubetas, cepillos).
- Mezcladora mecánica o manual para elaboración del mortero.
- Compactadores manuales o apisonadores.
- Equipo de nivelación topográfica (nivel óptico o láser).

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos deberán desarrollarse bajo las siguientes etapas y procedimientos:

- Limpieza inicial: Se retirará todo el material suelto, restos de asfalto, concreto o sedimentos que impidan la correcta visualización de la estructura existente.
- Demolición controlada: Se removerán las secciones deterioradas del concreto o mortero de la parte superior del cilindro y del cono, utilizando herramientas apropiadas que eviten el daño estructural del pozo.
- Reparación estructural: Se aplicará una capa de mortero 1:3 para sellar fisuras y reconstruir zonas deterioradas. Si el deterioro es severo, se reemplazarán los elementos (aros o coronas) por nuevos prefabricados de concreto.
- Emboquillado y nivelación: Se colocará el aro o anillo de nivelación y la tapa del pozo, ajustando su nivel a la rasante definitiva del pavimento o superficie. Posteriormente se ejecutará el emboquillado perimetral con mortero 1:3, asegurando una correcta adherencia y acabado liso.
- Curado: Se protegerán las zonas reparadas y el emboquillado mediante riego con agua o aplicación de membrana de curado por un mínimo de 3 días, evitando fisuras o desprendimientos.
- Relleno y compactación: En caso de excavación o retiro de material alrededor del pozo, se repondrá con material granular compactado por capas de 20 cm, alcanzando un grado de compactación mínimo del 95% del Proctor Modificado (según INV E-141-13).
- Verificación final: Se comprobará que la tapa quede al nivel requerido, sin desniveles ni hundimientos, y que el emboquillado garantice estanqueidad y estabilidad.

El pozo deberá quedar completamente operativo, con su estructura firme y alineada, sin filtraciones, desniveles ni materiales sueltos. El emboquillado deberá presentar un acabado uniforme y resistente, y la tapa ajustada correctamente a la rasante del pavimento. El área deberá quedar limpia y libre de residuos de construcción.

MEDIDA

La unidad de medida será unidad (und), correspondiente a cada pozo intervenido y adecuadamente emboquillado, incluyendo todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por unidad (und) de pozo completamente adecuado y recibido a satisfacción por la interventoría. El precio unitario incluirá el costo de materiales, equipos, herramientas, transporte, demolición, retiro de escombros, morteros, curado, nivelación, limpieza final y cualquier otro elemento necesario para la correcta ejecución y terminación de la actividad conforme a las especificaciones técnicas y normativas aplicables.

ÍTEM

Ítem 4,05 – Adecuación y emboquillado de cilindro y cono de pozos existentes y adecuación de coronas, unidad (Und)

5.4.6 CANAL DE DRENAJE PLUVIAL EN POLYCONCRETO INCLUYE REJILLA (100×21×38 cm)

DESCRIPCION

Esta actividad comprende el suministro, instalación y adecuación del sistema de drenaje superficial mediante canales prefabricados en polyconcreto de alta resistencia con rejilla de cierre, diseñados para la conducción y evacuación de aguas lluvias o superficiales en zonas vehiculares o peatonales. El canal a instalar corresponde a la referencia con clase de carga F900, longitud 100 cm, ancho 21 cm y altura 38 cm, según ficha técnica del fabricante. Este sistema garantiza la recolección eficiente de caudales de escorrentía y su conducción hacia los sistemas de alcantarillado o pozos de inspección, cumpliendo con los criterios hidráulicos, estructurales y normativos exigidos para zonas de tráfico pesado.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los componentes deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas y normativas aplicables:

- Canal de drenaje: Fabricado en polyconcreto, material compuesto de resinas sintéticas y áridos minerales de alta densidad, con resistencia mínima a la compresión superior a 90 MPa y absorción de agua inferior al 0,5%. Cumple con las especificaciones de la norma UNE-EN 1433 “Canales de drenaje para áreas sujetas a tráfico peatonal y vehicular”.
- Clase de carga F900: Conforme a la EN 1433, adecuada para zonas sometidas a cargas elevadas como vías urbanas, patios industriales o estaciones de servicio, con capacidad de soportar hasta 900 kN (90 toneladas).
- Rejilla: En fundición dúctil con recubrimiento anticorrosivo, diseñada para clase de carga F900, con sistema de anclaje antirrobo y de bloqueo tipo “snap-lock”. Cumplirá con la norma NTC 6453 y la EN 124-2 para tapas y rejillas de acceso.
- Mortero de asiento: Mezcla en proporción 1:3 (cemento:arena) para anclaje y nivelación del canal, cumpliendo la NTC 121.
- Sellante elastomérico o epóxico: De aplicación en juntas entre tramos, resistente a la humedad y agentes químicos, conforme a la ASTM C920.

- Arena de asiento: Natural, lavada, libre de impurezas, con granulometría entre 0 y 5 mm, conforme a la NTC 174.
- Material granular de soporte: Granular tipo C o subbase compactada al 95% del Proctor Modificado, según INV E-141-13 y INVIAS 2022 – Artículo 320.

Para la ejecución se requerirán los siguientes equipos y herramientas:

- Retroexcavadora o herramientas manuales para la apertura de zanja.
- Nivel óptico o láser para control de pendientes.
- Mezcladora mecánica para mortero.
- Compactador manual o mecánico.
- Herramientas menores: palas, picas, cinceles, llanas, martillos de goma, esponjas, cepillos metálicos y equipos de limpieza.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

- Trazado y replanteo: Se establecerá la alineación y pendiente longitudinal del canal conforme a los planos de diseño, garantizando la correcta dirección de flujo hacia los puntos de descarga o pozos.
- Excavación y conformación de la zanja: Se realizará excavación con profundidad suficiente para alojar el canal y su base granular, considerando las tolerancias de diseño. El fondo deberá quedar regularizado y con la pendiente establecida.
- Preparación de la base: Se colocará una capa de subbase granular o concreto pobre (f'c = 7 MPa) de espesor mínimo 10 cm, perfectamente nivelada y compactada.
- Instalación del canal: Los canales se ubicarán uno a uno, asegurando la continuidad hidráulica entre tramos. Las juntas se sellarán con material elastomérico para evitar filtraciones y desplazamientos. Se deberá verificar la correcta alineación, nivelación y pendiente durante todo el proceso.
- Anclaje y rejilla: Se instalará la rejilla superior asegurando su acople al canal mediante el sistema de anclaje incorporado. La rejilla deberá quedar a nivel de la superficie terminada del pavimento o andén, garantizando la seguridad y funcionalidad.
- Relleno lateral y confinamiento: Se rellenará cuidadosamente a ambos costados del canal con material granular compactado por capas de máximo 20 cm, alcanzando un 95% de compactación Proctor Modificado.
- Acabado final: Se ejecutará el emboquillado perimetral con mortero 1:3 y curado por un mínimo de 3 días. Se realizará limpieza final del canal y prueba de flujo hidráulico para verificar continuidad y evacuación.

El sistema deberá quedar perfectamente alineado, nivelado y con las rejillas firmemente ancladas. No se admitirán hundimientos, desniveles o filtraciones. La pendiente debe garantizar

el flujo continuo del agua. Los materiales deberán corresponder a los especificados y contar con fichas técnicas y certificados de calidad del fabricante.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (m) de canal instalado, incluyendo canal de polyconcreto, rejilla, mortero, sellantes, excavación, base, relleno, anclaje y limpieza final.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por metro lineal (m) de canal completamente instalado y recibido a satisfacción. El precio unitario incluirá el suministro, transporte y colocación de todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra calificada, pruebas de funcionamiento, limpieza y demás actividades necesarias para la correcta ejecución de la obra, conforme a los planos, especificaciones técnicas y normas aplicables (UNE-EN 1433, NTC 1320, INVIAS 2022 y ASTM C920).

ÍTEM

Ítem 4,06 – Canal de drenaje pluvial en polyconcreto incluye rejilla 100x21x38 cm, metro lineal (ml)

5.4.7 CAJA DE INSPECCIÓN DE 0,6 M X 0,6 M X 0,8 A 1,00 M EN MAMPOSTERÍA INCLUYE FRISO INTERNO

DESCRIPCION

Esta actividad comprende la construcción de cajas de inspección en mampostería, con dimensiones internas de 0,60 m × 0,60 m y una altura variable entre 0,80 m y 1,00 m, destinadas al registro, limpieza y mantenimiento del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario. Estas estructuras permiten el acceso a los tramos de tubería, empalmes o cambios de dirección y nivel, garantizando la funcionalidad del sistema hidráulico. Las cajas estarán construidas conforme a los diseños estructurales e hidráulicos del proyecto, cumpliendo los lineamientos del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000, Título B y D) y las especificaciones de la NTC 4014 para estructuras de mampostería.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

- Bloques de mampostería: Bloque de concreto de 12 cm o 15 cm de espesor, con resistencia mínima a la compresión de 7,5 MPa (75 kg/cm²), conforme a la NTC 4026.
- Mortero de pega: Mezcla 1:4 (cemento:arena), utilizando cemento tipo UG (uso general) conforme a la NTC 121 y NTC 321.
- Friso interno: Mortero 1:3 (cemento:arena) con acabado fino y superficie impermeabilizada mediante lechada de cemento con aditivo hidrófugo, según NTC 6066.

- Base de concreto: Concreto simple de 21 MPa (f'c = 210 kg/cm²) y espesor mínimo de 10 cm, conforme a INVIAS 2022, Artículo 330.
- Tapa de acceso: En fundición dúctil o concreto reforzado, tipo tráfico pesado o liviano según ubicación (vía o andén), cumpliendo con NTC 1320 y EN 124-2.
- Escalines o peldaños de acceso: En acero galvanizado o fundición dúctil con recubrimiento antideslizante, conforme a NTC 5800.
- Material de relleno: Granular clase C o material seleccionado, compactado al 95% del Proctor Modificado, conforme a INV E-141-13.
- Cuadrilla de oficiales y ayudantes de obra civil.
- Herramientas menores: palas, cucharas, llanas, nivel, plomada, baldes y martillos.
- Mezcladora mecánica para preparación de morteros y concretos.
- Compactador manual o mecánico para rellenos.
- Equipo de medición topográfica para control de cotas y pendientes.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

- Replanteo y excavación: Se ubica la caja según los planos del sistema de alcantarillado. Se ejecuta excavación manual o mecánica hasta alcanzar la cota de cimentación, considerando el espacio necesario para la base y muros. Las paredes de la excavación deben quedar estables y limpias.
- Base de concreto: Se extiende una capa de concreto simple de 21 MPa con espesor mínimo de 10 cm, nivelada y con acabado rugoso para adherencia del muro. Se deja fraguar un mínimo de 24 horas antes de continuar.
- Mampostería estructural: Se levantan los muros de la caja con bloques de concreto colocados a junta llena, cuidando la alineación, plomada y nivel. Las esquinas y juntas deben alternarse para garantizar estabilidad estructural.
- Friso interno impermeable: Se aplica mortero 1:3 con espesor mínimo de 1,5 cm, garantizando la continuidad y el acabado impermeable de toda la superficie interna. Posteriormente, se aplica una lechada cementicia con aditivo hidrófugo para evitar filtraciones.
- Conexiones hidráulicas: Se realizan las conexiones de entrada y salida de las tuberías, asegurando que los ejes coincidan con los del sistema y que se mantenga la pendiente de flujo adecuada. Las bocas de conexión se sellan con mortero 1:3 y se revisa su hermeticidad.
- Instalación de escalines (si aplica): Se colocan empotrados en los muros interiores, respetando las alturas y alineaciones definidas en los planos.
- Colocación de la tapa: Una vez concluida la mampostería y el friso, se instala la tapa en fundición o concreto, apoyada sobre una viga anular de concreto armado de 21 MPa

- Relleno y compactación: Se rellena alrededor de la caja con material granular compactado por capas de máximo 20 cm, garantizando la estabilidad estructural y evitando asentamientos diferenciales.
- Limpieza final: Se limpia el interior y se realiza inspección visual para verificar impermeabilidad, verticalidad y dimensiones internas.

La caja debe cumplir con las dimensiones especificadas en planos y las tolerancias de la norma vigente. El acabado interno debe ser completamente impermeable y sin fisuras. Las conexiones de entrada y salida deben permitir el paso libre de flujo sin fugas ni obstrucciones. La tapa debe quedar al nivel del pavimento o superficie final. No se aceptarán cajas con deformaciones, fisuras o asentamientos.

MEDIDA

La unidad de medida será la unidad (Und) de caja de inspección completamente construida, incluyendo base, muros, friso, conexiones, tapa, escalines, relleno y limpieza final.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por unidad (Und) de caja terminada y recibida a satisfacción del interventor. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos relacionados: excavación, suministro de materiales, construcción, rellenos, pruebas, limpieza, disposición de sobrantes y demás actividades necesarias para la correcta ejecución y funcionalidad de la estructura, conforme al RAS 2017, NTC 4026, NTC 1320 y Especificaciones INVIAS 2022 – Artículo 330.

ÍTEM

Ítem 4,07 – Caja de inspección de 0,6 m X 0,6 m x 0,8 a 1,00 m en mampostería incluye friso interno, unidad (Und)

5.4.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILLA “YEE” PVC SANITARIA Ø10"X6"

DESCRIPCION

Este ítem comprende el suministro, transporte e instalación de una pieza sanitaria tipo “Yee” de 10"x6" en PVC (Policloruro de Vinilo) para redes de alcantarillado sanitario o pluvial, la cual permite la derivación o empalme de una tubería secundaria de 6” a una línea principal de 10”, garantizando una adecuada conexión hidráulica y hermética. Esta actividad incluye todos los elementos necesarios como juntas, lubricante, herramientas y accesorios, así como las labores de alineación, nivelación, limpieza y verificación de la unión.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

La silla “Yee” deberá ser de PVC rígido, fabricada por extrusión, con campanas y espigas que permitan la unión mediante empaques elastoméricos tipo O-ring, cumpliendo con los requerimientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 1087, la NTC 3696 y la ASTM D3034 para

tuberías y accesorios de PVC para alcantarillado sanitario. El lubricante y el empaque de hule deberán ser compatibles químicamente con el PVC y garantizar la estanqueidad de la unión bajo presión de trabajo.

Se emplearán herramientas y equipos menores como palas, picas, cortadores de tubo, cinta métrica, nivel, hilo de alineación, escuadras, martillos de goma y lubricantes especiales. En caso de requerirse cortes en tuberías existentes, se podrá utilizar segueta o cortadora mecánica para PVC, asegurando un acabado limpio y sin rebabas.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Previo a la instalación, se verificará que la línea principal de 10” esté correctamente alineada y a nivel, y que el punto de conexión cuente con el espacio suficiente para la derivación. La instalación se iniciará limpiando las superficies de contacto, aplicando lubricante al empaque y a la campana. Posteriormente, se insertará la espiga del accesorio con movimiento uniforme hasta alcanzar la profundidad de inserción establecida por el fabricante. La derivación de 6” deberá quedar alineada con la dirección de la tubería secundaria a instalar, manteniendo la pendiente de diseño del sistema. Finalmente, se verificará la hermeticidad de la unión y se procederá con el relleno y compactación del área intervenida, conforme a la especificación de rellenos de la obra.

La silla “Yee” deberá quedar correctamente instalada, nivelada, alineada y con la pendiente adecuada hacia el sentido de flujo. Las uniones deberán estar completamente selladas, sin fugas ni desplazamientos. Se realizará inspección visual y prueba hidráulica o de estanqueidad si se requiere.

MEDIDA

La unidad de medida será por unidad (und) instalada y aceptada a satisfacción de la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por unidad de silla “Yee” instalada y recibida a conformidad, incluyendo el costo del suministro, transporte, mano de obra, herramientas, materiales complementarios, lubricante, pruebas, excavaciones menores, ajustes y rellenos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

ÍTEM

Ítem 4,08 – Suministro e instalacion silla yee 10X6", unidad (Und)

5.4.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SANITARIA Ø6"

DESCRIPCION

Este ítem comprende el suministro, transporte e instalación de tubería de PVC sanitaria de 6 pulgadas de diámetro nominal para redes de alcantarillado o drenaje pluvial, incluyendo juntas, empaques, lubricante, excavaciones menores para su colocación, nivelación, alineación, pruebas y demás actividades necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

La tubería deberá ser de PVC sanitario (Policloruro de Vinilo no plastificado) con unión tipo campana y empaque elastomérico, fabricada conforme a la NTC 1087, la NTC 3696-1, la NTC 3621 y la ASTM D3034 (SDR 26 o superior según especificaciones del proyecto). El empaque de caucho deberá cumplir la NTC 2295 y ser resistente a la acción de los agentes químicos propios del alcantarillado.

Las herramientas a utilizar comprenden cinta métrica, nivel, hilo de alineación, cortadores de PVC, lubricante, pala, pica, compactador manual o mecánico, y equipo de protección personal. Para tramos largos se podrá emplear equipo topográfico para control de pendiente y alineación.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

La instalación deberá realizarse sobre una base previamente conformada y nivelada, con cama de arena según la especificación correspondiente. Antes de la colocación, se limpiarán la campana y la espiga, aplicando lubricante en las zonas de unión. La tubería se ensamblará alineando las piezas e insertándolas con movimiento uniforme hasta la marca de inserción. Se verificará que la pendiente sea la indicada en los planos del proyecto y que no existan contraflujos ni deformaciones. Una vez instaladas las secciones, se procederá con la revisión de alineación y nivel, y se realizará el relleno lateral y superior hasta la generatriz superior del tubo, compactando cuidadosamente para evitar desplazamientos.

MEDIDA

La instalación deberá garantizar la continuidad, alineación, nivelación y estanqueidad de la red. No se aceptarán tramos con deformaciones, fugas o desplazamientos.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por metro lineal de tubería instalada, e incluirá el costo de suministro, transporte, descargue, almacenamiento, mano de obra, lubricantes, empaques, excavaciones menores, alineación, pruebas, rellenos, compactación, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución y entrega del sistema.

ÍTEM

Ítem 4,09 – Suministro e instalación de tubería de 6", unidad (Und)

5.4.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 3” RDE 21 (INCLUYE ACCESORIOS)

DESCRIPCION

Este ítem comprende el suministro, transporte e instalación de tubería de PVC presión de 3 pulgadas de diámetro nominal, tipo RDE 21 (equivalente a una clase de presión aproximada de 200 psi), incluyendo todos los accesorios necesarios tales como codos, uniones, reducciones, adaptadores, válvulas, juntas y lubricantes, para la conformación de redes hidráulicas de distribución o conducción de agua potable. La instalación incluye además la nivelación, alineación, pruebas hidráulicas y todas las actividades necesarias para dejar el sistema completamente funcional y conforme a los planos del proyecto.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

La tubería será de PVC (Policloruro de Vinilo) de alta resistencia, fabricada conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC 382 y la NTC 2295 (empaques de caucho), así como la ASTM D2241 para tuberías de presión con unión elástica. Los accesorios deberán cumplir las mismas normas de calidad y presión que la tubería. El lubricante deberá ser compatible químicamente con el material de la tubería y los empaques. Las juntas deberán garantizar una unión hermética y resistente a presiones de servicio de hasta 200 psi.

Las herramientas y equipos necesarios comprenden: cortadora de PVC o segueta fina, cinta métrica, hilo de alineación, nivel, escuadras, martillo de goma, palas, picas, compactadores manuales o mecánicos, equipo de prueba hidráulica (bomba de presión, manómetro, válvulas, mangueras de prueba), y equipo de protección personal para el personal de instalación.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Antes de la instalación se revisará que las zanjas cumplan con las dimensiones, profundidad y pendiente establecidas en los planos y especificaciones del proyecto. La base de apoyo de la tubería deberá estar libre de piedras, raíces o materiales que puedan dañar la superficie. La tubería se instalará sobre una cama de arena o material seleccionado de espesor mínimo 10 cm, conformada y nivelada.

Las uniones se realizarán mediante sistema de campana y espiga con empaque elastomérico, aplicando lubricante uniformemente en ambas superficies antes del acople. Cada tubo deberá insertarse hasta la marca de inserción sin forzar la unión. Posteriormente, se verificará la alineación, nivelación y pendiente del sistema.

Una vez completada la instalación del tramo, se realizará el relleno lateral con material seleccionado y compactado manualmente hasta la generatriz superior del tubo, luego se procederá con el relleno superior en capas compactadas hasta alcanzar el nivel del terreno. Finalmente, se efectuará la prueba hidrostática conforme a la NTC 1063 o la ASTM D2774, manteniendo la presión de prueba durante el tiempo requerido para verificar la hermeticidad del sistema.

La red deberá quedar completamente alineada, nivelada y hermética. Se exigirá la presentación de la prueba hidráulica con resultados satisfactorios. No se aceptarán fugas, deformaciones, desplazamientos o daños en las juntas o en el material.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro lineal (m) de tubería instalada y aprobada por la interventoría.

FORMA DE PAGO
El pago se efectuará por metro lineal de tubería instalada y recibida a satisfacción, e incluirá el costo del suministro, transporte, descarga, almacenamiento, mano de obra, herramientas, lubricantes, empaques, accesorios, excavaciones menores, rellenos, compactación, pruebas hidráulicas y cualquier otro elemento o actividad necesaria para su correcta instalación y funcionamiento.

ÍTEM
Ítem 4,10 – Suministro e instalación de tubería de 3" RDE 21 (incluye accesorios), metro lineal (m)

5.4.11 ACOMETIDAS HIDRÁULICAS EN TUBERÍA DE ¾” RDE 21 (INCLUYE ACCESORIOS Y CAJA PREFABRICADA)

DESCRIPCION
Este ítem comprende el suministro e instalación de acometidas domiciliarias o derivaciones hidráulicas ejecutadas en tubería de PVC presión de ¾” de diámetro nominal tipo RDE 21, desde la red principal de acueducto hasta la caja de registro o conexión domiciliaria, incluyendo accesorios, uniones, abrazaderas de perforación, válvula de control, caja prefabricada y todos los elementos requeridos para su correcto

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL
La tubería será de PVC RDE 21 para conducción de agua potable, cumpliendo con la NTC 382 y la ASTM D2241, con unión tipo rosca o campana según el diseño. Los accesorios (codos, uniones, adaptadores, tees, abrazaderas de derivación, válvulas, etc.) deberán ser de PVC o bronce, según especificaciones del fabricante, y compatibles con el sistema. La caja prefabricada para la acometida será en concreto reforzado o polietileno de alta densidad, resistente a cargas livianas, con tapa removible, conforme a las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

Las herramientas incluyen cortadora de PVC, cinta métrica, nivel, llaves de presión, cinta teflón, pala, pica, compactador manual, martillo de goma, lubricante, bomba para prueba hidráulica y elementos de protección personal.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

La instalación de la acometida se inicia con la localización del punto de empalme sobre la red principal, donde se instala una abrazadera de derivación o conexión roscada. Desde allí se extiende la tubería de ¾" hasta el punto de ubicación de la caja prefabricada, manteniendo la pendiente adecuada y evitando dobleces o tensiones. Las uniones se realizarán cuidadosamente aplicando lubricante en las juntas o cinta teflón en las conexiones roscadas. La caja prefabricada se colocará sobre una base firme y nivelada, garantizando su correcta posición y estabilidad. Dentro de la caja se alojará la válvula de control y los elementos de conexión final.

Posteriormente, se realizará el relleno y compactación del terreno, cuidando de no dañar las tuberías o accesorios. Se verificará la estanqueidad de la acometida mediante prueba de presión de acuerdo con la NTC 1063 y se dejará en operación para inspección de la interventoría. Las acometidas deberán quedar completamente instaladas, funcionales y sin fugas. La caja prefabricada deberá quedar nivelada con el terreno terminado y con tapa en buen estado. Se deberá presentar la prueba hidráulica satisfactoria.

MEDIDA
La unidad de medida será por unidad (und) de acometida hidráulica instalada y recibida a satisfacción de la interventoría.

FORMA DE PAGO
El pago se realizará por unidad de acometida completamente instalada y aprobada, e incluirá el costo de los materiales, transporte, accesorios, caja prefabricada, mano de obra, excavación, relleno, compactación, pruebas hidráulicas, limpieza, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

ÍTEM
Ítem 4,11 – Acometidas hidráulicas en tubería de 3/4" RDE 21 (incluye accesorios y caja prefabricada), unidad (Und)

5.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS

5.5.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN PEATONAL TIPO DECK

DESCRIPCION
Este ítem comprende el suministro, transporte, almacenamiento e instalación de adoquín peatonal tipo deck fabricado en concreto vibrocomprimido, destinado a conformar superficies de tránsito peatonal en andenes, senderos y zonas comunes. Incluye todas las actividades necesarias para la correcta preparación de la base granular, extendido de la capa de arena de nivelación, colocación del adoquín, ajuste y nivelación final, ejecución de bordes o confinamientos laterales y compactación final, de acuerdo con los planos de diseño y especificaciones del proyecto.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los adoquines tipo deck deberán cumplir con los requisitos de la Norma Técnica Colombiana NTC 2017 – "Adoquines de Concreto", en cuanto a dimensiones, resistencia, color y absorción.

- Dimensiones típicas: 10 cm x 20 cm x 6 cm (según diseño arquitectónico).
- Resistencia mínima a la compresión: 5 MPa.
- Absorción máxima: 7%.
- Material: Concreto vibrocomprimido con agregados finos y gruesos limpios, cemento tipo UG conforme a la NTC 121, agua potable según NTC 3459, y pigmentos inorgánicos de alta estabilidad.

La arena de nivelación deberá cumplir con la NTC 174 – Agregados finos para concreto, con granulometría controlada y libre de materia orgánica. El material de la base granular deberá cumplir con la NTC 105 – Materiales granulares para afirmados y subbases.

Los equipos a implementar comprenden la utilización de Compactadores de placa vibratoria o rodillo liviano, reglas metálicas, cordeles, mazo de caucho, palas, escobas, carretillas, cortadora de adoquín, vibrador de superficie y elementos de protección personal.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Previo a la instalación se verificará que la subbase esté completamente conformada, compactada y nivelada conforme a los planos de proyecto y con densidad mínima del 95% del Proctor Modificado (INV E-142). Se extenderá una capa de arena de nivelación de espesor uniforme de 3 a 5 cm, la cual se alisará mediante reglas metálicas hasta obtener la pendiente y nivel requeridos. Sobre esta capa se colocarán los adoquines deck siguiendo el patrón de colocación definido en los planos (alineado, trabado o en espina de pez según diseño).

Los adoquines se ajustarán con mazo de caucho sin golpear directamente la superficie. Luego se compactará la superficie con placa vibratoria provista de lámina de neopreno para no deteriorar las piezas. Las juntas se llenarán con arena seca fina, barrida y vibrada hasta su completa penetración. Finalmente, se limpiará la superficie y se verificará la nivelación, alineación y firmeza del conjunto.

El pavimento deberá quedar uniforme, sin piezas sueltas, fracturadas o desniveladas. La superficie debe cumplir con las pendientes de diseño y presentar una apariencia homogénea en color y textura. No se admitirán diferencias de nivel superiores a 5 mm entre piezas contiguas.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de superficie terminada y aprobada por la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por metro cuadrado de pavimento adoquinado tipo deck instalado y recibido a satisfacción, incluyendo el suministro de materiales, transporte, almacenamiento, mano de obra, arena de nivelación, compactación, relleno de juntas, bordillos de confinamiento, herramientas, equipos y limpieza final de la obra.

ÍTEM

Ítem 5,01 – Suministro e instalación de adoquín peatonal tipo deck, metro cuadrado (m^2).

5.5.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN PEATONAL MULTICOLOR EN CONCRETO (INCLUYE ÁREAS DE GRAMOQUIN SEGÚN DISEÑO)

DESCRIPCION

Este ítem comprende el suministro e instalación de adoquines peatonales de concreto multicolor vibrocomprimido y de gramoquin, empleados en zonas peatonales, senderos, zonas verdes y áreas recreativas. Incluye la preparación y nivelación de la base granular, capa de arena de asiento, colocación de los adoquines conforme al diseño cromático y geométrico del proyecto, instalación de bordes de confinamiento, sellado de juntas con arena fina y compactación final.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Los adoquines de concreto deberán cumplir la NTC 2017, con resistencia mínima a la compresión de 35 MPa y absorción máxima del 7%. Los pigmentos utilizados para obtener el acabado multicolor deberán ser óxidos inorgánicos resistentes a la radiación ultravioleta y al desgaste.
Los adoquines tipo gramoquín deberán ser piezas prefabricadas con perforaciones regulares que permitan el crecimiento del césped, fabricados en concreto f'c = 28 MPa, según la NTC 2017, con las siguientes características aproximadas:

- Dimensiones: 40 cm x 40 cm x 8 cm.
- Área de vacíos: entre 20% y 35%.
  La arena de asiento deberá cumplir la NTC 174 y el material de la base granular, la NTC 105, con densidad compactada mínima del 95% Proctor Modificado (INV E-142).

Los equipos a utilizar son compactadores de placa vibratoria con protección, cortadora de adoquines, herramientas manuales (palas, escobas, carretillas, cordeles, reglas metálicas, mazo de caucho), y equipo de protección personal.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Verificada la subbase compactada y con la pendiente adecuada, se extenderá la capa de arena de nivelación (espesor de 3 a 5 cm), nivelada y perfilada. Los adoquines se colocarán

manualmente de acuerdo con el patrón de diseño cromático y la forma definida en los planos arquitectónicos, procurando mantener juntas de 2 a 3 mm.
En las áreas de gramoquín, las piezas se colocarán con una separación controlada y se rellenarán los huecos con una mezcla de tierra negra y arena, apta para crecimiento de césped, conforme al diseño paisajístico.
Una vez colocadas las piezas, se realizará la compactación con placa vibratoria de superficie protegida, efectuando posteriormente el llenado de juntas con arena seca fina. Finalmente, se limpiará la superficie y se verificará la nivelación, uniformidad de color y ajuste del conjunto.

La superficie adoquinada debe presentar uniformidad visual y estructural, sin desniveles mayores a 5 mm entre piezas contiguas. Las pendientes deberán corresponder a las establecidas en los planos y garantizar el drenaje superficial. Las piezas no deberán presentar fisuras ni movimientos bajo carga peatonal. En las áreas de gramoquín se verificará la correcta compactación del sustrato y uniformidad del material vegetal.

MEDIDA
La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de pavimento adoquinado peatonal (incluyendo zonas de gramoquín) instalado y aprobado por la interventoría.

FORMA DE PAGO
El pago se realizará por metro cuadrado de superficie adoquinada peatonal multicolor y de gramoquín, completamente terminada y recibida a satisfacción. El precio incluirá el suministro de adoquines, transporte, mano de obra, arena de asiento, base granular, confinamientos, relleno de juntas, siembra de césped (en el caso de gramoquín), limpieza y todos los equipos y herramientas requeridas para su correcta ejecución.

ÍTEM
Ítem 5,02 – Suministro e instalación de adoquín peatonal multicolor en concreto (incluye áreas de gramoquin según diseño), metro cuadrado (m²).

5.5.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOSETA TÁCTIL PREFABRICADA EN CONCRETO

DESCRIPCION
Este ítem comprende el suministro, transporte, almacenamiento e instalación de losetas táctiles prefabricadas en concreto, destinadas a garantizar la accesibilidad y movilidad segura de personas con discapacidad visual, conforme a los criterios de accesibilidad universal y al Decreto 1538 de 2005, la Ley 1618 de 2013 y las disposiciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 5610 “Accesibilidad al medio físico. Elementos táctiles de guía y advertencia”.
Las losetas táctiles se instalarán en andenes, cruces peatonales, zonas de espera y accesos a edificaciones públicas, de acuerdo con los planos de diseño y las guías de accesibilidad vigentes

en Colombia. El trabajo incluye la preparación del terreno, nivelación, capa de base y/o mortero de asiento, colocación, alineación, rejuntado, limpieza y sellado final de las piezas.

MATERIALES, EQUIPO Y PERSONAL

Las losetas táctiles deberán ser prefabricadas en concreto vibrocomprimido de alta resistencia, elaboradas con materiales que cumplan los estándares establecidos en las normas nacionales para prefabricados de concreto (NTC 2203, NTC 121 y NTC 4014).

- Resistencia mínima a la compresión: 35 MPa (350 kg/cm²).
- Absorción de agua máxima: 7%.
- Dimensiones estándar: 30 x 30 cm o 40 x 40 cm, con espesor de 5 a 7 cm, según diseño aprobado.
- Tipo de loseta:
- Guía direccional: con relieves longitudinales para indicar el sentido de circulación.
- Advertencia o alerta: con relieves troncocónicos (botones) que advierten sobre cruces, escaleras o zonas de riesgo.
- Color: Amarillo de alta visibilidad (RAL 1023) o el especificado en los planos del proyecto.
- Mortero de asiento: Mezcla cemento-arena en proporción 1:3 con agua limpia, de consistencia plástica.
- Arena de rejuntado: Fina, limpia y seca, libre de materia orgánica.

Las losetas deberán cumplir con los requisitos de resistencia al desgaste (≥ 3 mm de pérdida máxima según ensayo de abrasión NTC 2017), adherencia al mortero y contraste visual conforme a la NTC 5610 y a los criterios de accesibilidad del Manual de Espacio Público del Ministerio de Vivienda.

Los equipos necesarios para desarrollar las actividades son:

- **Equipos:** Compactador de placa vibratoria, cortadora de losetas, mezcladora de mortero, herramientas manuales (palas, reglas metálicas, nivel de burbuja, mazo de caucho, llana metálica, escobas, brochas, esponjas, cuerda guía) y equipo de protección personal.
- **Personal:** Cuadrilla conformada por oficiales de obra civil con experiencia en instalación de prefabricados, ayudantes de construcción y maestro de obra encargado del control de nivelación y pendiente.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Previo al inicio, se deberá verificar que la superficie de apoyo (base o concreto existente) esté firme, nivelada, limpia y con la pendiente requerida para garantizar el drenaje superficial (mínimo 2%).

- **Preparación de la superficie:** Se retira todo material suelto, polvo o residuos. En caso de base granular, esta deberá estar compactada al 95% del **Proctor Modificado (INV E-142)**.

- **Colocación del mortero de asiento:** Se aplicará una capa de mortero 1:3 de espesor uniforme (2 a 3 cm).
- **Instalación de las losetas:** Se colocarán las losetas táctiles prefabricadas alineadas conforme al diseño, presionándolas ligeramente hasta lograr el nivel deseado. Las juntas deberán ser uniformes (2 a 5 mm).
- **Ajuste y compactación:** Las piezas se ajustarán con mazo de caucho, verificando su nivelación y alineación con regla metálica y nivel.
- **Rejuntado:** Se rellenarán las juntas con mortero fluido o arena seca fina, asegurando su total llenado.
- **Curado:** Una vez instaladas, se protegerán las losetas por un mínimo de 48 horas, evitando el tránsito sobre ellas para permitir el fraguado del mortero.
- **Limpieza final:** Se realizará una limpieza con agua y esponja, garantizando que los relieves táctiles sean completamente perceptibles y no queden obstruidos.
- La superficie instalada deberá presentar uniformidad en color, textura y alineación, sin fisuras ni desprendimientos.
- Las losetas deben estar firmemente adheridas al mortero, sin movimiento al ser pisadas.
- Las pendientes deberán coincidir con los planos del proyecto.
- Las juntas no podrán exceder los 5 mm ni presentar huecos o material suelto.
- Las losetas de guía y advertencia deben ubicarse conforme a las rutas táctiles establecidas y cumplir con los criterios de contraste visual y táctil de la NTC 5610.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de loseta táctil prefabricada instalada, completamente terminada y recibida a satisfacción por la interventoría.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por metro cuadrado (m²) de loseta táctil instalada y aprobada, incluyendo el suministro de materiales, transporte, almacenamiento, preparación de la base, mortero de asiento, mano de obra, herramientas, equipos, protección del área durante el fraguado y limpieza final. No se reconocerán pagos adicionales por desperdicios, cortes o reparaciones ocasionadas por mala ejecución.

ÍTEM

Ítem 5,03 – Suministro e instalación de loseta táctil prefabricada en concreto (tipo guía y alerta), metro cuadrado (m²).

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo **DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ**, identificado con cedula de ciudadanía No. 1.102.725.850 de San Vicente de Chucurí - Santander, Ingeniero Civil con Matricula Profesional No. 151037-0640205 STD del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA, CERTIFICO: Que realicé el **ESPECIFICACIONES TECNICAS**, teniendo en cuenta la NORMATIVIDAD VIGENTE NACIONAL concernientes para el proyecto "CONTRATO DE OBRA PUBLICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, ACUEDUCTO, Y OBRAS COMPLEMENTARIASEN EL BARRIO EL CENTRO CARRERA 10 ENTRE CALLES 11 Y 12 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER"

La presente se expide en San Vicente de Chucurí, el día 19 de septiembre de 2025.

Atentamente,

DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
INGENIERO CIVIL
M.P. No. 151037-0640205 STD


MATRICULA PROFESIONAL
151037-0640205 STD
R2022040527
INGENIERIA CIVIL
REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ
ID: 1102725850
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3530990

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DANIEL STIVEN ALVAREZ DIAZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1102725850, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 151037-0640205 STD desde el 27 de Octubre de 2022, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2022040527.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintidos (22) días del mes de Abril del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositc/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.