

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

ANEXO A

ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES



SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
MASIVO DE CARTAGENA D.T.

TRANSCARIBE

SEPTIEMBRE DE 2015

(Revisado marzo 2018)

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

ALCANCE

El presente documento contiene los requisitos que se deben seguir para la construcción y rehabilitación de las llamadas Rutas Precarga, del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la ciudad Cartagena de indias D. T y C., en cumplimiento de las normas colombianas vigentes, para entrega de trabajos a satisfacción de la entidad contratante Transcaribe S. A.

Para complementar y optimizar el funcionamiento del sistema, se hace necesaria la rehabilitación y construcción de ciertos tramos de vías, ya identificados por la Entidad, de acuerdo al documento Conpes 3823, contribuyendo a alcanzar el objetivo de lograr una cobertura del 100% de la demanda en la ciudad de Cartagena.

Las Rutas Precarga, compuestas por Rutas Alimentadoras y Rutas Complementarias, son las vías que cumplen con la condición de presentar una demanda de más de 1000 pasajeros en la hora pico; estas son:

RUTAS PRECARGA (ALIMENTADORAS)

- 1. RUTA PRECARGA A103P:** MANDELA - EL AMPARO POR LA CARRERA 80
- 2. RUTA PRECARGA A105P:** UNIVERSIDAD TECNOLOGICA - EL GALLO - POR EL SOCORRO
- 3. RUTA PRECARGA A107P:** BLAS DE LEZO - EL AMPARO
- 4. RUTA PRECARGA A113P:** POZON - EL GALLO

RUTAS PRECARGAS (COMPLEMENTARIAS)

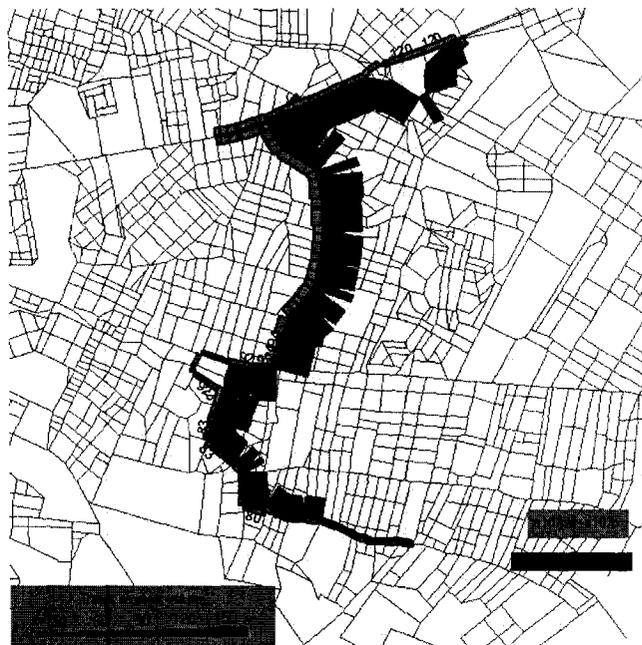
- 1. RUTA PRECARGA C003P:** CENTRAL - LA POPA
- 2. RUTA PRECARGA C007P:** BLAS DE LEZO - CENTRO
- 3. RUTA PRECARGA C013P:** MANDELA - LOS COMUNEROS
- 4. RUTA PRECARGA C014P:** LA PAZ - CASTILLO GRANDE
- 5. RUTA PRECARGA C112P:** LA BOQUILLA - EL LAGUITO

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Grafica 2. Ruta A105pi (Unitecnologica- El Gallo – por el Socorro).

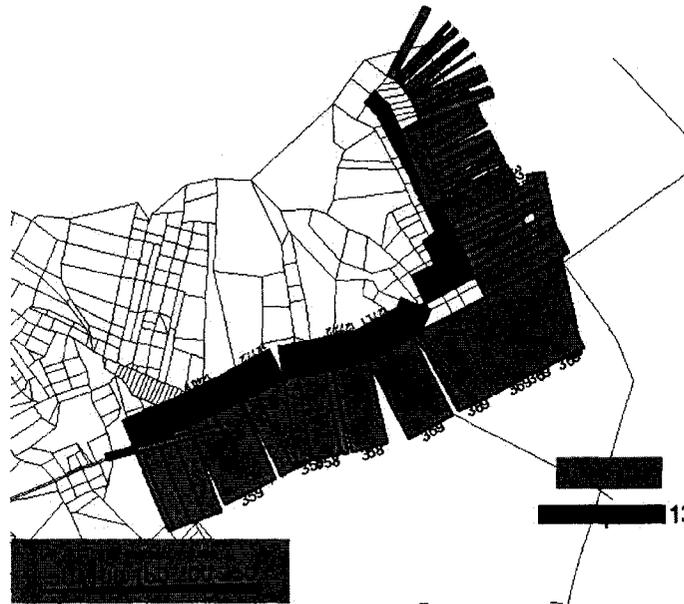


Grafica 3. Ruta A107pi (Blas de Lezo-Amparo).



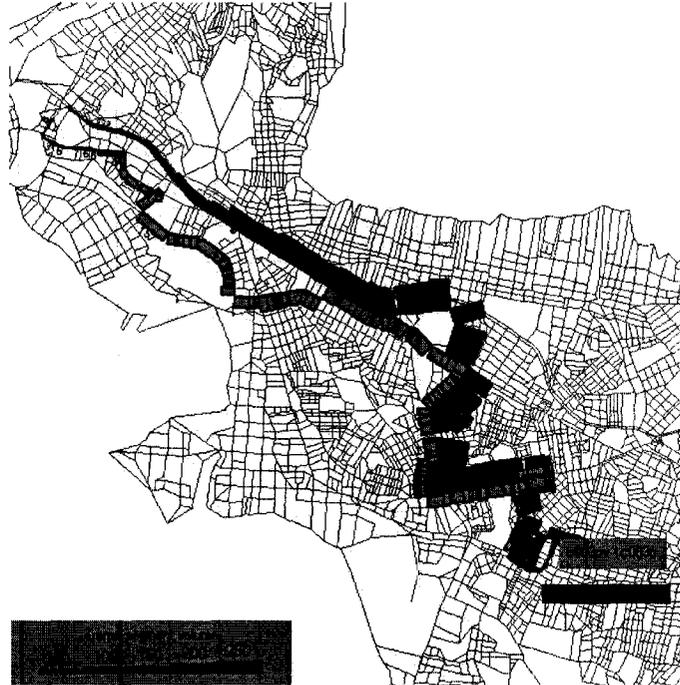
	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Grafica 4. Ruta A113pi (Pozón- Portal).



	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>		<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Grafica 5. Ruta C003pi (Central – La Popa).

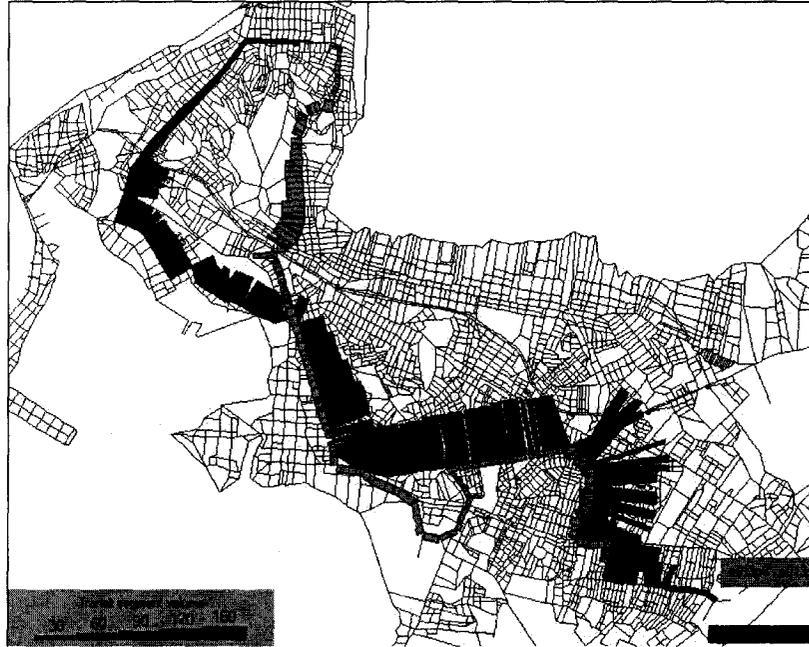


Grafica 6. Ruta C007pi (Blas de Lezo - Centro).

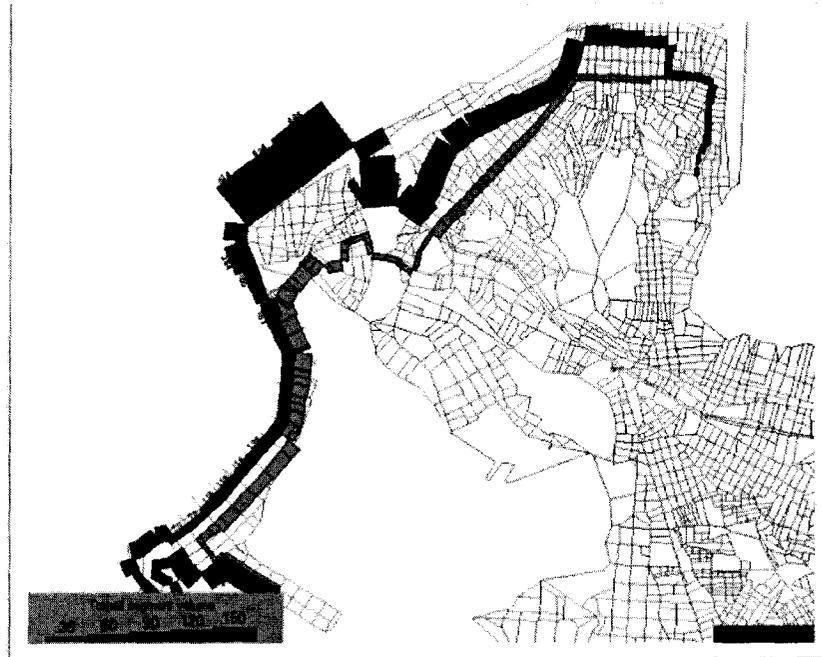


	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Grafica 7. Ruta C013pi (Mandela – Los Comuneros).

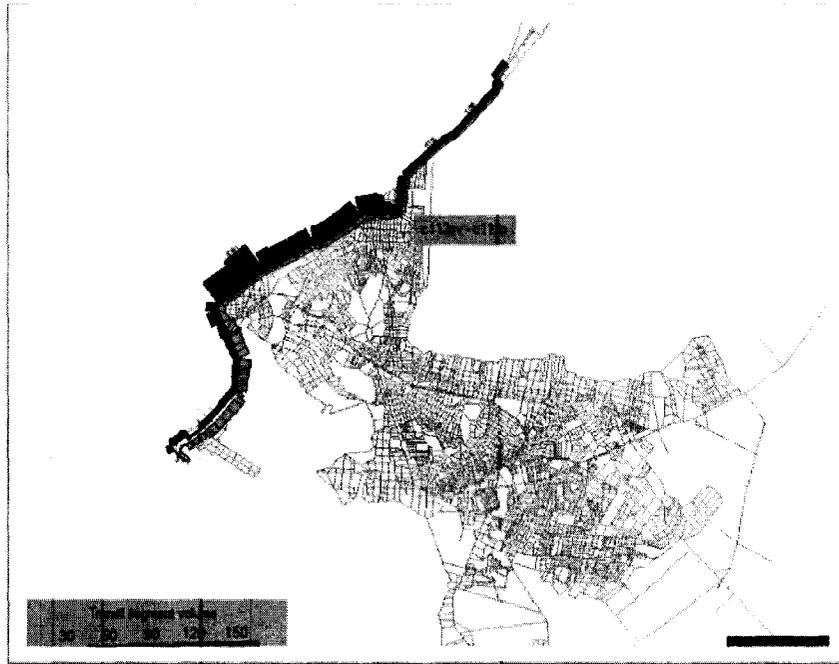


Grafica 8. Ruta C014pi (La Paz- Castillogrande).



	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Grafica 9 Ruta C112pv (La Boquilla- Laguito).



	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

GENERALIDADES

La parte de la obra que se especifica en este anexo, comprende el suministro de toda la mano de obra, equipos para el cargue en fábrica en patios o bodegas del Contratista, su transporte hasta los sitios de almacenamiento temporal y de colocación, descargues en los diferentes sitios; en construcción igualmente, la mano de obra, materiales y equipos para la instalación de materiales con sus respectivos accesorios, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta ejecución de las obras civiles a desarrollarse en la ejecución del sistema de transporte masivo de la ciudad de Cartagena de Indias DT y C.

Será responsabilidad del contratista el almacenamiento de materiales dentro del área del Proyecto, su vigilancia, cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de los mismos por cualquier causa. Todos los materiales o elementos que se encuentren defectuosos antes de su colocación o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, serán reemplazados o reparados por cuenta del Contratista.

El Contratista conseguirá predios para el centro de acopio de materiales o almacén de las obras, la respectiva INTERVENTORIA DE OBRA programará el orden en que descargarán los materiales a lo largo de la línea de instalación, y donde el contratista haya previsto el acopio de los materiales, teniendo en cuenta el plazo para la ejecución de la obra.

El CONTRATISTA deberá adoptar los controles y medidas para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la población, así como para conservar la circulación vehicular y peatonal y los demás servicios públicos. Deberá implementar mecanismos para minimizar las dificultades que resulten de la necesidad de efectuar desvíos de tránsito y de la reconstrucción o relocalización de los servicios que se vean afectados por la obra.

Igualmente, conservará las zonas de construcción, entendiéndose como tal todas las operaciones y labores que tendrá que ejecutar el Contratista,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

desde la iniciación hasta la terminación de la obra para conservar el aspecto físico que tenían las calles y zonas de construcción antes de iniciar la obra, y para preservar un mínimo de bienestar a la comunidad afectada por la construcción.

También deberá realizar el retiro de basuras, escombros y materiales regados en las zonas de construcción por el personal y equipos del Contratista durante la construcción SIGUIENDO los parámetros y especificaciones del PMA (Plan de manejo ambiental) a implementarse.

La Interventoría junto con la Entidad contratante y el Contratista elaborarán un acta, antes de iniciar las obras, donde se establecerá el estado actual del entorno y que servirá de base para comparar y evaluar su estado al final de los trabajos, el cual deberá presentar condiciones ambientales semejantes o mejores a las descritas inicialmente. Como información de soporte se deberá contar con la filmación previa de los corredores de trabajo.

El Contratista deberá presentar con una anticipación de 15 días a la iniciación de los trabajos de construcción, un programa detallado que contenga la descripción básica de los trabajos a realizar, secuencia, duración calculada y tiempos de iniciación y terminación de cada una de las actividades, tales como, estructuras, pavimentos y geotecnia; Además, se deberán indicar los métodos de construcción previstos; el número, tipo y características de los equipos asignados; los rendimientos esperados; las zonas de préstamo y de botadero de los materiales sobrantes; la disposición en los sitios de trabajo de los materiales a colocar; los programas de desvíos de tránsito y la utilización de vías alternas, si es el caso, y cualquier otra información pertinente.

En caso de No existir Conformidad de la obra con estas especificaciones, a juicio de la supervisión que ejerce la Entidad Contratante durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato. Cualquier daño originado a particulares o sus bienes,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

zonas aledañas, por efecto de la obra en referencia, deberá ser asumido por cuenta y responsabilidad del Constructor y ello no reporta obligación contractual por parte de TRANSCARIBE S.A.

El Contratista suministrará también un plan indicando toda la planta física y materiales necesarios para reparar fachadas de edificaciones afectadas por malas prácticas e inapropiados procesos constructivos, zonas verdes, pavimentos, redes de acueducto, alcantarillado, teléfonos, energía y combustibles; para retirar oportunamente, a juicio de la Interventoría, escombros, basuras y materiales regados por los obreros y equipos del Contratista; para conservar el tráfico de personas y vehículos dentro de los niveles aceptables de congestión para la comunidad o la Interventoría.

Para la presentación de propuestas y la ejecución de trabajos de cualquier contrato de obra, el Contratista deberá conocer y aplicar las normas establecidas en el PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) Y EL MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL que hace parte integral de dicho documento.

En el caso de Subcontratistas de obra, propuestos por parte del Constructor de las rutas precargas, la Entidad exige el cumplimiento de las normas establecidas en el PMA y el MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL. En cualquier momento Transcaribe podrá expulsar de la obra cualquier subcontratista que no cumpla con lo establecido en los presentes términos sin que ello constituya algún tipo de falta por parte de la Entidad. La supervisión del cumplimiento de la normativa exigida se podrá presentar ya sea por la Interventoría de Obra y/o por los Asesores Técnicos que Transcaribe S.A. designe en cada área en particular.

NORMATIVIDAD APLICABLE A LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DEL SITM DE CARTAGENA

Cuando el Contratista considere oportuno realizar algún ajuste a los Diseños durante la Etapa de Actividades Preliminares deberá cumplir con

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción nacional e internacional aplicables a todos y cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar dentro del objeto del Contrato de Construcción.

A continuación se relacionan las principales normas técnicas aplicables a la ejecución de las construcciones dentro del Sistema de transporte masivo de Cartagena a través de la Empresa TRANSCARIBE S.A. en el proyecto de rehabilitación de vías para funcionamiento de las Rutas Pre troncales:

Vías y Espacio Público

- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS adoptadas por el MINISTERIO DE TRANSPORTE mediante Resolución No. 0001376 del 26 de mayo de 2014 elaboradas en el año 2012 por el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.
- NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS – NTC.
- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERAS, INVÍAS, Elaborado en el año 2007 por el Instituto Nacional de Vías y adoptado mediante resolución 000744 del 4 de marzo de 2009.
- NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS – INVIAS, adoptadas por el MINISTERIO DE TRANSPORTE mediante Resolución No. 0001376 del 26 de mayo de 2014 elaboradas en el año 2012 por el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.
- PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS – AASHTO.
- GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS – elaborado en

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

el año 2008 por el Instituto nacional de Vías y adoptado mediante resolución 000743 del 4 de marzo de 2009.

- **MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL – DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA LA REGULACION DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS, CICLORUTAS DE COLOMBIA.** Adoptado por el Ministerio de Transportes mediante Resolución 0001885 del 17 de junio de 2015.
- **CARTILLA DE ESPACIO PUBLICO** elaborada por el Arquitecto Carlos Cabal Hidalgo según convenio Transcaribe S.A. y Edurbe S.A.
- **CARTILLA DE MOBILIARIO URBANO** (Decreto 170 de 1999) del Departamento Administrativo de Planeación Distrital de Cartagena, D.T. y C.
- **MANUAL DE ARBORIZACIÓN** del Jardín Botánico José Celestino Mutis de la ciudad de Bogota D.C.

CONCRETOS

- **AMERICAN STANDARDS FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM**
- **AMERICAN CONCRETE INSTITUTE - ACI**
- **PUBLICACIONES TÉCNICAS DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO - ICPC,** versiones 2001
- **PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA PORTLAND CEMENT 2. ASSOCIATION – PCA**

ESTRUCTURAS

- **CÓDIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES.**

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

- NORMA SISMO RESISTENTE NSR2010.
- CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES CCP-95.
- DECRETO 074 DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE ENERO DE 2001.
- CODIGO DE SOLDADURA PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS, DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE SOLDADURA, AWS D.1.1, D.1.4 (AMERICAN WELDING SOCIETY, AWS) D.1.4 (AMERICAN WELDING SOCIETY, AWS)

REDES DE SERVICIO PÚBLICO

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EXPEDIDAS POR LA EMPRESA AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.
- RAS 2000

REDES ELECTRICAS Y ALUMBRADO PÚBLICO

- NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EMITIDAS POR LA EMPRESA ELECTROCOSTA S.A. E.S.P.
- Resolución 2050.Código eléctrico nacional
- NORMAS RETIE
- NORMAS RETILAP

REDES DE TELECOMUNICACIONES

- NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EMITIDAS POR PROMIGAS TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P.
- NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EMITIDAS POR TELEFONICA TELECOM S.A. E.S.P.

REDES DE GAS NATURAL

- NORMAS Y ESPECIFICACIONES EMITIDAS POR SURTIGAS S.A. E.S.P.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

- NORMA NTC 2505 – GASODUCTOS, INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y COMERCIALES, en los casos que sean pertinentes.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

MARCO GENERAL APLICABLE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL SITM DE CARTAGENA DT.

El presente documento consultivo es aplicable a todos y cada uno de los procesos de construcción del SITM de Cartagena, y se convierte en la herramienta fundamental de control y medida tanto para la entidad contratante como para el contratista de construcción.

En el presente documento se encuentran las Especificaciones Generales que corresponden a actividades que por sus características técnicas se aplican a todas las actividades de construcción de obras civiles; Especificaciones técnicas por especialidad que corresponde a la aplicación específica para cada actividad de los diferentes procesos aplicables al proyecto en construcción; y adicionalmente se incluyen aquellas especificaciones de actividades particulares que no forman parte de las actividades generales o específicas del Proyecto, sino que son propias de la especialidad a ejecutarse. En ningún momento las especificaciones generales de construcción presentadas a continuación reemplazan a las **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS** adoptadas por el MINISTERIO DE TRANSPORTE mediante Resolución No. 0001376 del 26 de mayo de 2014 elaboradas en el año 2012 por el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, ni a ninguna de las normas técnicas aplicables descritas en la **NORMATIVIDAD APLICABLE A LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DEL SITM DE CARTAGENA**.

ALCANCE DE LA PRESENTE LICITACION

El Alcance del presente proceso para la construcción y Rehabilitación de vías para el funcionamiento de Rutas Precargas, está limitado de la siguiente manera:

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

En resumen son 9 vías (4 alimentadoras y 5 Complementarias) calles que se van a intervenir la cuales tienen una sección entre 5 y 7 mts de calzada, apta para flujo bidireccional.

RUTAS PRECARGA (ALIMENTADORAS)

- 1. RUTA PRECARGA A103P:** MANDELA - EL AMPARO POR LA CARRERA 80
- 2. RUTA PRECARGA A105P:** UNIVERSIDAD TECNOLOGICA - EL GALLO - POR EL SOCORRO
- 3. RUTA PRECARGA A107P:** BLAS DE LEZO - EL AMPARO
- 4. RUTA PRECARGA A113P:** POZON - EL GALLO

RUTAS PRECARGAS (COMPLEMENTARIAS)

- 1. RUTA PRECARGA C003P:** CENTRAL - LA POPA
- 2. RUTA PRECARGA C007P:** BLAS DE LEZO - CENTRO
- 3. RUTA PRECARGA C013P:** MANDELA - LOS COMUNEROS
- 4. RUTA PRECARGA C014P:** LA PAZ - CASTILLO GRANDE
- 5. RUTA PRECARGA C112P:** LA BOQUILLA - EL LAGUITO

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

ESPECIFICACIONES GENERALES

El Contratista deberá cumplir con lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción, nacionales e internacionales aplicables a todos y cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar dentro del objeto del presente proyecto.

A continuación se relacionan las actividades Preliminares y Generales que debe cumplir el CONTRATISTA en desarrollo del presente Proyecto las cuales encierran denominaciones similares en los distintos capítulos a ejecutar pero que por sus características técnicas se aplican a todas las actividades en construcción de obras civiles; estas actividades se dividieron en nueve (9) grandes grupos a saber:

IDENTIFICACION	No.	ACTIVIDAD
EG	01	Actividades preliminares
EG	02	Demoliciones
EG	03	Excavaciones
EG	04	Rellenos
EG	05	Retiros
EG	06	Concretos
EG	07	Refuerzos
EG	08	Manejos de agua de escorrentía y nivel freático alto
EG	09	Limpieza permanente y aseo general del área del proyecto
EG = Especificación General.		
EP = Especificación Particular.		

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG. 01- ACTIVIDADES PRELIMINARES

EG1.1 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO (comisión de topografía permanente)

Descripción: El proyecto deberá localizarse horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia permanente con base en las libretas de topografía y los planos del proyecto. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión con certificado de calibración.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y su respectiva planimetría y altimetría.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto. Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad como parte integral de las labores administrativas de la obra.

Materiales: Se utilizan para estas labores Estacas de Madera de 5,0 cm x 5,0 cm x 3,0 m y repisas de 5,0 cm x 10 cm x 3,0 m, puntillas de acero, pintura esmalte y piola.

Equipo: Equipo de Topografía completo, Tránsito con distanciómetro, (o Estación Total) y nivel de Precisión. Los equipos de precisión deberán tener certificado de calibración reciente y deberán ser aprobados por la Interventoría.

Procedimiento de construcción: Se realizará inicialmente una localización de cada una de las actividades a ejecutar, comprobándose los puntos de referencia y niveles presentados en los planos. Se harán los ajustes necesarios y se continuará con el replanteo, la comisión elaborará una planilla general de actividades que será utilizada por los ingenieros Director, residentes, inspectores y maestros de la obra.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

La comisión topográfica en coordinación con los inspectores y el maestro general investigarán todas y cada una de las estructuras y servicios existentes en el trazado del proyecto, tales como; box culvert, pontones, puentes, cajas, pozos de Inspección, sumideros, Cajas de Servicios Públicos, Instalaciones Eléctricas, Gas, telefonía, televisión, Acueducto y alcantarillado, esto con el fin de corroborar el catastro previo a la ejecución, y que se efectúen los correctivos necesarios previa revisión y autorización de Interventoría del estado de los mismos para iniciar las labores de traslado, desmontes, demoliciones etc..

En la etapa de construcción la comisión registrará todas las variaciones, estructuras y tuberías que se encuentren en la excavación que no hayan sido identificadas previamente.

Al finalizar el proceso constructivo el Contratista presentará un informe detallado del avance y estado final de ejecución del contrato de obra, incluyendo todas las variaciones anteriormente mencionadas, en los denominados PLANOS RECORD y en MEDIO MAGNÉTICO.

El personal de la comisión deberá usar los elementos necesarios para su protección y seguridad, al laborar sobre las vías se usarán los chalecos reflectivos, casco, conos y los que sean necesarios para delimitar los sitios de trabajo acompañados de la debida señalización.

Control y tolerancia: En todas las actividades de localización, replanteo, nivelación y chequeos la admisibilidad o tolerancia se desarrollara al milímetro y la precisión de cualquier levantamiento debe ser mínimo de 1:10000.

Medida y pago:

- No aplica por estar incluida en la administración del proyecto

Los costos deben incluir la mano de obra, alquiler equipo, materiales, transporte y los costos de vigilancia que se requieran para la realización

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

de esta actividad y deberá tenerlos en cuenta el Contratista al elaborar la propuesta como costos directos del mismo.

Se deben contemplar todos los materiales y personal necesarios para el ejercicio de esta actividad.

Ítem de Pago: Este se incluye en las labores propias de la administración de la obra como comisión topográfica permanente

EG1.2 VALLAS INFORMATIVAS

Descripción: El Contratista suministrará, transportará, instalará y mantendrá legibles y en buen estado, las vallas informativas indicadas por la Interventoría, de las cuales podrá disponer TRANSCARIBE una vez finalizada la obra.

El texto de la leyenda, el modelo y las especificaciones de la valla estarán de acuerdo con lo indicado por TRANSCARIBE, el pliego de condiciones y/o especificaciones de cada tramo de construcción. El Contratista garantizará la estabilidad y seguridad de las vallas, hasta por cuatro meses después de liquidado el contrato, y cubrirá cualquier perjuicio que se cause por motivos imputables a él.

Las vallas se ubicarán en los sitios aprobados por la Interventoría, en el lugar de la obra de mayor visibilidad al público.

La valla consta de las siguientes características fotométricas (coeficiente de retroreflexión)

Unidad: candelas/luz/m².

Tabla No 1: Valores específicos para las características fotométricas

ángulo de observación	ángulo de entrada	blanco parkway	blanco	amarillo	rojo	verde	azul	café
0,2	-4	80	70	50	14,5	9	4	2
0,2	30	35	30	22	6	3,5	1,7	1
0,5	-4	41	30	25	7,5	4,5	2	1

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

0,05	30	21	15	13	3	2,2	0,8	0,5
------	----	----	----	----	---	-----	-----	-----

Las medidas se efectuaran de acuerdo a las normas ASTM-810 método normal de prueba para el coeficiente de retroflexión la lamina retroreflejante, la lamina debe mantener el 90% de los valores anteriores con el agua cayendo sobre su superficie de acuerdo a la norma de prueba para lluvia 7.10 de la AASHTO M268.

Materiales:

- **COLOR POR SERIGRAFÍA:** se debe anexar certificación de aseguramiento de la calidad para las tintas las cuales deben ser de secado rápido, preferiblemente serie 900 las cuales son compatibles con las láminas reflejantes GRADO INGENIERÍA.
- **ADHESIVOS:** de acuerdo a la película y la serie se debe tener un adhesivo sensible a la presión, recomendamos para la aplicación manual o con rodillo efectuarlo a una temperatura aprox. 18°C, logrando una muy buena adhesión a sustratos limpios moderadamente rugosos con una resistencia alta a las condiciones ambientales.
- **CORTE:** La lamina puede cortarse manual o por medio de troqueles o guillotina por un perfecto filo, con cuchilla bisturí, plotter que no produzca mordiscos.
- **INTEMPERISMO:** se debe garantizar la permanencia del color, solidez a la luz ultravioleta durante un tiempo no menor a dos (2) años.
- **ANGULARIDAD:** ver valores en la tabla 1.
- **MANTENIMIENTO:** la valla debe ser mantenida en idóneas condiciones de integridad durante el tiempo que dure el proceso constructivo, al final será desmontada, trasladada y entregada a la entidad contratante (responsabilidad de entrega al final de ejecución por parte del contratista de suministro e instalación).

Se debe entregar el diseño de la estructura de soporte e instalación que garantice la estabilidad de la valla en su instalación.

Equipo: Solo se requiere Herramienta menor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Control y tolerancia: No aplican tolerancias, los controles sobre utilización de materiales de acuerdo a la norma los efectuara el interventor.

Medida y pago:

- Unidad de Medida: unidad (un)

La unidad de medida será la Unidad (Un) de valla instalada. El precio incluye suministro, transporte e instalación de la valla, por el tiempo de duración de la obra y hasta por cuatro meses después de liquidado el contrato de obra respectivo, y todos los costos directos e indirectos necesarios para efectuar las actividades antes descritas, además de los costos de permisos e impuestos correspondientes.

Ítems de Pago: Vallas informativas de 8,0 x 4,0 m (incluye estructura e instalación) y se deberá tener en cuenta dentro de los costos por administración de la obra como costos indirectos de la misma.

EG1.3 SEÑALIZACION - ZONA DE AISLAMIENTO - CERRAMIENTOS Y CERRAMIENTO GENERAL DE LA OBRA

Descripción: Esta actividad tiene por fin efectuar el aislamiento de la zona de trabajo y circundante. Se usará la cinta preventiva como encerramiento de la zona de trabajo y para definir los corredores de circulación de peatones y lona verde con parales máximo cada 3 metros para el cerramiento general de la obra y de las actividades de construcción particulares tales como construcciones de obras civiles en estructuras.

La realización de la obra cuando afecte la normal circulación del tránsito deberá ajustarse con las especificaciones técnicas contenidas en MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL - DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA LA REGULACION DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS, CICLORUTAS DE COLOMBIA. Adoptado por el Ministerio de Transportes mediante Resolución 0001885 del 17 de junio de 2015 y ofrecer la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos.

A nivel externo, sobre la vía de acceso y a 300 m, 200 m y 50 metros se colocarán señales que alerten sobre la entrada y salida de volquetas y equipos.

Dependiendo de las condiciones de tráfico de las áreas aledañas y del número de equipos que entren o salgan de las zonas de acopio, el contratista debe disponer de personal que controle el tráfico circundante, colabore con maniobras que requieran hacer los vehículos y prevenga cualquier accidente de acuerdo al plan de manejo de tráfico que hace parte integral de este documento. El personal del contratista empleado para esta actividad, deberá utilizar los elementos de seguridad apropiados como chalecos reflectivos con agujeros, pitos, señales de pare y siga, etc.

Materiales. Para la ejecución de este ítem se requiere de:

- Cinta preventiva
- Parales (listones de 0.10*0.10*2.5) en madera con soporte de concreto pobre (base de 0.40*0.40*0.5), con separaciones máximo cada 3.00 metros.
- Lona verde de 1.6 metros de alto.

Equipo. No se requiere.

Procedimiento de construcción: Se trazará y localizará el área de obra a la cual se le hará el cerramiento. El Constructor deberá limpiar y desmontar el área requerida para la construcción de la malla. Una vez el terreno esté limpio, se procederá a efectuar excavaciones en los sitios definidos para la instalación de los postes, los cuales se deben instalar paralelos al perímetro de la construcción en sus dos sentidos, con separaciones cada tres metros máximo, y con 2.00 metros de altura efectiva, a los cuales se adosará la lona verde garantizando con ello la independencia de las actividades comerciales y/o comunitarias con las construcciones al interior de la obra.

Todos los postes se colocarán verticalmente con el alineamiento y rasante establecidos en los documentos del proyecto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los postes esquineros deberán arriostrarse diagonalmente hacia los postes de las líneas adyacentes.

Una vez colocado cada poste y su base en concreto pobre, el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con material seleccionado, en capas compactadas de tal forma que se garantice el perfecto empotramiento de la pieza. Terminados los trabajos, el Constructor deberá remover y disponer todos los materiales sobrantes, en lugares aprobados por el Interventor.

Para el caso de estructuras especiales como construcción de muros de contención, box culvert y puentes estas actividades contemplan su propio cerramiento (adicional al general de la obra) y se cuantificará por actividad de acuerdo al análisis de precio unitario presentado para tal fin.

Control y tolerancia: Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor para la ejecución de los trabajos. - Medir, para efectos de pago, la cantidad de obra correctamente ejecutada. Las dimensiones de los postes no podrán ser inferiores a las establecidas en los documentos del proyecto. La altura de la lona no podrá ser inferior a la indicada en esta especificación y la tolerancia máxima en cuanto separación de parales no podrá exceder los tres metros. Todo cerramiento debe ser concordante con los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental y Gestión Social del proyecto

Medida y pago:

- Unidad de medida: Global (gl). Para el cerramiento general de la obra y para los cerramientos específicos de estructuras especiales y estos costos se deberán contemplar dentro del plan de manejo ambiental.

El cerramiento general de la obra se deberá tener en cuenta dentro de los costos del Plan de Manejo Ambiental, así como su mantenimiento durante la ejecución de los trabajos de construcción por ello se debe cuantificar el área a ser encerrada para ser tenida en cuenta dentro de la propuesta del contratista.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Item de pago:

Cierre General de la Obra (Incluye Malla Polisombra y Parales en madera para Cerramiento, Mantenimiento del Cerramiento durante la Etapa de Construcción, plástico y lonas impermeables para cubrimiento de escombros acopiados temporalmente y de los transportados, de conformidad con lo establecido en el Documento del Plan de Manejo Ambiental para este Programa. Para el cálculo de los Materiales para Cerramiento, debe tenerse en cuenta que la Obra se construirá en las Fases en que se estipula el Plan de Manejo de Tráfico propuesto por el consultor Ramón Torres y Carlos Cabal.)

1.4 CAMPAMENTO:

Descripción: El Contratista levantará en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna adecuados requisitos de higiene, comodidad y ventilación, y que ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes y contenedores que se adapten cabalmente para este menester. La ubicación del campamento debe contar con la aprobación de la Interventoría.

El campamento estará conformado por un espacio para los trabajadores y un depósito para materiales que puedan sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie.

Se ajustará el flujo de materiales a la capacidad del depósito de acuerdo con el programa de trabajo.

En caso de ser necesario el Contratista gestionará ante las entidades competentes los permisos y la legalización de las instalaciones provisionales de servicios públicos, siendo responsables por el mantenimiento, la extensión, la ampliación de éstas y los pagos que se generen por lo anterior, así como por su retiro una vez no se requieran en la obra. El Contratista presentará mensualmente las facturas de pago

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

canceladas de los servicios públicos utilizados para la ejecución de la obra.

Las Empresas prestarán los servicios disponibles en el lugar de las obras. Si no se pueden prestar estos servicios oportunamente, la demora en ello no será causa para ampliación del plazo en la ejecución de las obras contratadas ya que la disponibilidad o no de estos servicios deberá ser considerada por el Contratista en su propuesta.

La acometida provisional para los diferentes servicios se hará siguiendo las normas vigentes establecidas para cada uno de ellos.

Los campamentos o casetas temporales se ubicarán en sitios fácilmente drenables, donde no ofrezcan peligros de contaminación con aguas residuales, letrinas y demás desechos, y contarán con todos los servicios higiénicos debidamente conectados a los colectores de aguas residuales existentes en cercanías de la caseta o campamento.

El Contratista será responsable ante las autoridades competentes del sitio de las obras del cumplimiento de las normas vigentes y de las sanciones a que se haga acreedor debido a su incumplimiento u omisión.

Una vez terminada la obra, el campamento se retirará o demolerá si es del caso y se restituirán las condiciones que existían inmediatamente antes de iniciar las construcciones.

Materiales. Dado el caso el contratista deberá construir el campamento con: Tejas de Zinc, Tabla de madera y piso con espesor de 10 cm en concreto de 3000 psi, varas, elementos de seguridad (candado porta candado), bisagras, balastro para solado. Esta actividad preliminar también podrá ser subsanada con el alquiler de un sitio apto para las labores descritas con anterioridad o con la instalación de oficinas móviles.

Equipo. Una Mezcladora para el concreto y herramienta menor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Medida y pago: Unidad de Medida: Global.

El CAMPAMENTO general de la obra se deberá tener en cuenta dentro de los costos por administración de la obra como costos indirectos de la misma. Los costos correspondientes a la instalación y posterior retiro del campamento, serán gestionados y pagados por el Contratista y deberá tenerlos en cuenta como costos indirectos al elaborar su propuesta e incluyen:

- La construcción o adecuación del campamento.
- Los costos de alquiler, operación, vigilancia y administración.
- La demolición o retiro de las instalaciones temporales y la restitución de las condiciones anteriores a la construcción de la obra.
- En caso de estimarlo conveniente utilizar en alquiler una o varias oficinas móviles.

En los costos deberá incluirse la mano de obra, arriendos, maquinaria, equipo y todos aquellos que sean necesarios para la ejecución de esta actividad. Los costos generados por trámite de permisos, primas y facturación por servicios deberán considerarse como costos administrativos, e irán discriminados en el AIU de todo el proyecto.

Ítem de pago: No aplica por ítems.

Se consideran especificaciones de construcción Generales, al conjunto de especificaciones aplicables a procesos de construcción de obra civil en general descritos a continuación

Se aclara que cuando existan discrepancias entre las especificaciones técnicas del presente proceso y las de las empresas de servicio público en el tema de sus redes primará lo que regula la respectiva empresa.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-02. DEMOLICIONES

Tomado de la Norma INVIAS art.201

Descripción: Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras, y edificaciones existentes en las zonas que indiquen los planos de diseño del proyecto, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas aprobadas por el Interventor y de acuerdo con los lineamientos del plan de manejo ambiental. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes.

Clasificación: La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios aplicables al Proyecto construcción del SITM Cartagena:

EG-2.1 Demolición de estructuras existentes

EG-2.2 Demolición de pavimento en concreto rígido y/o asfáltico, andenes de concreto y bordillos

EG-2.3 Desmonte y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

EG-2.4 Demolición de los elementos demolidos.

Materiales: Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Interventor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

Por otro lado se puede realizar un estudio del aprovechamiento del material sobrante de la demolición del pavimento existente a costa del Contratista se le interesa para que luego de ser sometido a un proceso de molienda y trituración adecuado adquiera la granulometría que al mezclar con material seleccionado y adición de cemento pueda servir como insumo para la conformación de una BEC, o en su defecto para la construcción de concreto ciclópeo y/o cualquier otra aplicación a la cual deberá dar conformidad y deberá contar con la aprobación de la Interventoría y Transcaribe S.A.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Equipo: Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo, sobre todo por que deben cumplirse los cronogramas de acuerdo con el plan de obra propuesto por el consultor.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño a terceros, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Interventor.

Procedimiento de construcción: El Constructor no podrá iniciar la demolición de estructuras o del pavimento sin previa autorización escrita del Interventor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El Constructor será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados y deberá reparar a sus costas los daños realizados y que no sean previstos dentro del alcance del proyecto.

El Constructor, deberá seguir con rigor los lineamientos básicos establecidos en el plan de manejo de tráfico y debe estar de acuerdo con las disposiciones vigentes en cuanto a la correcta señalización de tipo preventiva e informativa y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera, colocando dispositivos de señalización que prioricen la seguridad del peatón para que prime la vida humana sobre cualquier circunstancia.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía materia del contrato y en sus intersecciones, el Constructor será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con las disposiciones y reglamentaciones vigentes del Instituto Nacional de Vías.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, u otros modos de transporte, el Constructor deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios (E.S.P), para que las interrupciones sean mínimas.

Todos los procedimientos aplicados en el desarrollo de los trabajos de demolición y remoción deberán ceñirse a las exigencias del Ministerio del Medio Ambiente y a las del Código Colombiano de Construcciones sismo-resistentes.

EG 2.1 Demolición total o parcial de estructuras existentes

EG 2.1.1 Demolición de edificaciones

Se refiere al derribo parcial o total de las casas o edificios, incluyendo cimientos y otros bienes que sea necesario eliminar para el desarrollo de los trabajos del proyecto, de acuerdo con lo que indiquen los planos o las especificaciones particulares.

El Constructor deberá proteger las edificaciones y estructuras vecinas a las que se han de demoler y construirá las defensas necesarias para su estabilidad y protección; tomará las medidas indispensables para la seguridad de personas y especies animales y vegetales que puedan ser afectadas por los trabajos.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los cimientos de las edificaciones que se vayan a demoler se deberán romper y remover, hasta una profundidad mínima de treinta centímetros (30 cm) por debajo de los niveles en que hayan de operar los equipos de compactación en los trabajos de explanación o construcción de bases y estructuras del proyecto. En los sótanos, deberá retirarse todo escombros o material objetable, eliminando también los tabiques interiores u otros elementos de la edificación, de acuerdo con las indicaciones del Interventor.

Si la edificación tiene conexiones de acueducto o alcantarillado o pozos sépticos u obras similares, dichas conexiones deberán ser removidas y las zanjas resultantes se rellenarán con material adecuado, previamente aprobado por el Interventor.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición deberán rellenarse hasta el nivel del terreno circundante y si éstas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno deberá compactarse de acuerdo con los requisitos aplicables del Artículo 220, "Terraplenes", de las especificaciones INVIAS.

EG-2.1.2 Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Constructor no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

Para el caso de box culverts y estructuras relacionadas a menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Interventor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo de la superficie subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra

EG-2.2 Demolición de pavimentos rígidos y/o asfálticos, andenes de concreto, sardineles y bordillos

En general los pavimentos, aceras, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado según el plan de manejo ambiental o según las necesidades del proyecto avaladas por la Interventoría y Transcaribe S.A..

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de veintiocho decímetros cúbicos (28 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Interventor autorice otro lugar.

EG-2.3 Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

Comprende la marca, identificación y clasificación de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos previamente elaborados por el Constructor, para facilitar su utilización posterior, y su desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto, a satisfacción del Interventor.

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, debe ser trasladada y almacenada cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser instalada de nuevo. El Constructor deberá reponer, a su costa, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

EG-2.4 Disposición de los materiales

A juicio del Interventor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas deberán trasladarse o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Interventor y de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Interventor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los elementos que deban ser relocalizados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se montarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales 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.

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

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deben permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor de acuerdo con la presente especificación.

El Interventor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

Materiales: No se incluyen materiales para ejecutar en este ítem.

Equipo: Para la ejecución de este ítem se requiere de:

- Minicargador
- Cargador frontal de 2Ton

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Martillo electro neumático percutor
- Compresor hidráulico de dos martillos
- Volqueta.

Medida y pago: La medida para la demolición y retiro, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Interventor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

- a. Global (g), en cuyo caso no se harán mediciones.
- b. Por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos y servicios existentes.
- c. Por metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, en el caso de demolición de pavimentos, andenes de concreto y otros. En este caso, la medida de la estructura se efectuará antes de destruirla.
- d. Por metro cúbico (m^3), aproximado al entero, cuando se trate del retiro de estructuras en concreto reforzado tales box culvert, muros de contención, puentes, pontones. En este caso, la medida de la estructura se efectuará antes de destruirla.
- e. Por metro lineal (m), aproximado al entero, cuando se trate del retiro de estructuras tales como alcantarillas, demolición de sardineles, bordillos cercas de alambre, cerramientos, servicios existentes y otros obstáculos que sean susceptibles de medirse por su longitud. En este caso, la medida se efectuará una vez reinstalado debidamente el elemento.

• **Ítems de pago:**

Demolición sardineles de altura < 25 cm, cargue y retiro	m
Demolición de andenes, adoquines y pisos, cargue y retiro	m2
Demolición de Cunetas, cargue y retiro.	m
Demolición de pavimento asfáltico, incluye cargue y retiro.	m3
Demolición de Pavimento rígido, cargue y retiro (espesor variable)	m3

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras de protección a terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de éstos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; remoción, traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio o restauración de conducciones de servicios existentes; cargue de materiales desechables, transporte y descargue en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el Interventor.

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

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes; la señalización temporal requerida y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-03. EXCAVACIONES VARIAS

Descripción: Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras civiles de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo de urbanismo, vías, redes y estructuras de concretos.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Interventoría.

Antes de iniciar la excavación el Contratista investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar a la dependencia correspondiente de la ENTIDAD RESPECTIVA, la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, condulines u otros encontrados al ejecutar las obras, son propiedad de la ENTIDAD RESPECTIVA y, por lo tanto, el Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de la Interventoría.

A cada lado de la zanja a excavar se deberá dejar una franja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Si las profundidades son mayores se deberá atender la recomendación que efectúe la Interventoría.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, TRANSCARIBE no se hace responsable de daños que se causen a terceros, por causas imputables al Contratista.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Cuando el material de excavación no contenga material cohesivo y su capacidad portante se vea reducida, la excavación no será sobre todo el alineamiento, sino en la longitud que la Interventoría considere pertinente para facilidades constructivas. Así mismo la reposición del material será inmediata antes de continuar el trabajo de excavación para la instalación de la tubería y ejecución de cualquier otra obra civil.

Las excavaciones y sobre-excavaciones ejecutadas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sean necesarias realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. TRANSCARIBE no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas.

Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobrecosto por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras; a menos que se indique lo contrario dentro del formulario de la propuesta.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas, y en caso de que llueva deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

El contratista en todo momento deberá contemplar el efecto de posibles lluvias y al finalizar actividades diarias implementará desvíos, trinchos y rellenos con el fin de evitar que las aguas escorrentías penetren y socaven las excavaciones realizadas.

Sobre el sector urbano, la apertura de la zanja debe realizarse en tramos cortos, para evitar conflictos por acomodación temporal de materiales, por tráfico y riesgos asociados.

Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

En el sector de labores, el Contratista deberá retirar el suelo orgánico con maquinaria adecuada y colocarlo a lo largo de la excavación de manera que no afecte cursos de agua, ni vegetación significativa, no se podrá disponer a media ladera a no ser que se construyan previamente estructuras apropiadas de contención (trinchos), y en general debe causar el mínimo de molestias a las comunidades vecinas. El material debe ser cubierto con plásticos para evitar su diseminación tanto por aguas lluvias como por vientos, lo que incide en la probable contaminación de drenajes cercanos por finos o la afectación de las redes de alcantarillado locales, o en la emisión de polvo y partículas finas que generan molestias a las comunidades vecinas.

Este trabajo comprende la remoción del material necesario para la construcción de obras civiles; estructuras de concreto, redes de servicios. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que en opinión de la Interventoría sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de excavaciones y zanjas en las vías públicas mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura de pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deberán ser tramitados por el Contratista teniendo en cuenta el programa de trabajo y control de tráfico, y tránsito peatonal, aprobado por la Interventoría.

En caso de instalación de tuberías, las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30m por encima de la clave de la tubería que se va instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja, y no generará pago por sobre-excavación cuando la relación (horizontal: vertical) del talud sea menor o igual a 1:20. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los anchos de zanjas para instalaciones de tuberías en redes húmedas serán los que se indican a continuación:

Tabla No 3.1: Ancho de Zanja según Diámetro de la Tubería

Diámetro Nominal	Diámetro Interno mm	Diámetro Externo m	Rigidez			Bd m
			psi	psi (reforz)	Kg/m2	
8 pulgadas	182,00	0,20	57,00	57,00	40084,39	0,60
10 pulgadas	227,00	0,25	57,00	57,00	40084,39	0,65
12 pulgadas	284,00	0,32	57,00	57,00	40084,39	0,75
13 pulgadas	325,00	0,35	10,00	15,00	10924,57	0,75
15 pulgadas	375,00	0,40	10,00	10,00	7178,39	0,80
16 pulgadas	362,00	0,40	57,00	57,00	40084,39	0,80
17 pulgadas	425,00	0,45	10,00	7,00	4967,38	0,85
18 pulgadas	407,00	0,45	57,00	57,00	40084,39	0,85
20 pulgadas	452,00	0,50	57,00	57,00	40084,39	0,90
23 pulgadas	575,00	0,61	10,00	7,00	5241,59	1,10
24 pulgadas	596,12	0,63	10,00	10,00	7032,35	1,10
25 pulgadas	625,00	0,66	10,00	11,00	7777,78	1,15
27 pulgadas	671,01	0,71	10,00	66,00	7032,35	1,20
28 pulgadas	700,00	0,74	10,00	66,00	5569,83	1,25
30 pulgadas	747,01	0,79	10,00	66,00	7032,35	1,30
33 pulgadas	823,09	0,86	10,00	46,00	7032,35	1,40
36 pulgadas	899,03	0,95	10,00	39,00	7032,35	1,50
39 pulgadas	974,98	1,03	10,00	28,00	7032,35	1,60
42 pulgadas	1050,93	1,10	10,00	24,00	7032,35	1,70
44 pulgadas	1100,00	1,15	21,00	21,00	15132,52	1,80
45 pulgadas	1127,00	1,18	10,00	18,00	7032,35	1,90
46 pulgadas	1150,00	1,20	18,00	18,00	13261,98	1,90
48 pulgadas	1200,00	1,28	10,00	16,00	7032,35	1,95
50 pulgadas	1250,00	1,32	39,00	39,00	27557,59	2,00
52 pulgadas	1300,00	1,37	34,00	34,00	24524,97	2,05
54 pulgadas	1350,00	1,44	10,00	31,00	7032,35	2,10
56 pulgadas	1400,00	1,47	27,00	27,00	19674,82	2,15
58 pulgadas	1450,00	1,52	25,00	25,00	17723,75	2,20
60 pulgadas	1500,00	1,59	10,00	22,00	7032,35	2,30

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para diámetros mayores a los contemplados en esta tabla, el ancho de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más el 75% del mismo.

Esta información deberá contar con el visto bueno de la respectiva E.S.P. en el caso de ejecución de excavaciones de redes.

El ancho de las excavaciones se incrementará cuando se requiera entibado de acuerdo con el espesor determinado para éste.

Cuando se presenten derrumbes la Interventoría definirá el tipo de cimentación a utilizar de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación y de igual forma se seguirá con la metodología planteada en los planos para estructuras, urbanismo y otras obras civiles.

Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar el suelo de cimentación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías no son aptos para la instalación de las mismas, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Interventoría, quien también definirá el material de apoyo a utilizar. Esta sobre-excavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

Clasificación según el Tipo de Excavación. Para excavaciones de Cimentaciones de Estructuras se recomienda, antes de iniciar estas actividades, ejecutar una nivelación y contra nivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción. De estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado.

El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de cimentación, no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. o en algunos casos se mejoraran las condiciones del terreno con piedra tipo cimiento o suelo cemento. El Contratista deberá proteger el suelo de cimentación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos, y las que ordenen la Interventoría.

Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

EG-3.1 EXCAVACION EN MATERIAL COMUN

Descripción: Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza ó dureza, y al cual no le puede ser asignada una clasificación según la "Unified soil classification (U.S.C.)"; que puede extraerse por métodos manuales o mecánicos, sin utilizar explosivos, y que se pueden extraer utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se define como material común: conglomerado, cascajo, arcillas, limos, arenas y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente y con diámetros menores de 8”.

Clasificación según la Profundidad.

- a) Excavación hasta 2,00 m de profundidad. Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,00 m realizada manualmente y medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.
- b) Excavación menor de 4 m de profundidad. Es la que se ejecuta a una profundidad menor a 4 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.
- c) Excavación a más de 4 metros y menos de 8,00 m de profundidad. Es la que se ejecuta entre a una profundidad mayor ó igual a 4 metros y menor ó igual a 8,00 m., medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

Clasificación según presencia de acuíferos.

- a) Excavación en seco. Se denominan aquellas que no están sometidas a la presencia de acuíferos ni al continuo escurrimiento de aguas ya sea por niveles freáticos o por tuberías cercanas en mal estado que continuamente arrojen agua a la excavación.
- b) Excavación con nivel freático (N.F.). Son las excavaciones que aumentan el grado de dificultad de los trabajos a realizar y que requieren especial manejo. Dependiendo de la profundidad de la excavación se utilizarán equipos adecuados para el abatimiento del Nivel freático e igualmente para la protección de los taludes.

Materiales. No se incluyen materiales para ejecutar en este ítem, en caso de que sea necesario entibar o apuntalar, corresponde al ítem de Entibados y apuntalados.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Equipo:

Excavación Manual. No requiere equipo sino herramienta menor.

Excavación Mecánica:

- Profundidades menores a 4.0 m. El equipo estimado corresponde a una retroexcavadora sobre llantas. Para niveles freáticos altos se considerará una motobomba de 4" de diámetro.
- Para profundidades mayores o iguales a 4,00 m. El equipo corresponde a una retroexcavadora sobre orugas. Para niveles freáticos altos se considerará una motobomba sumergible de 4.0" de diámetro y planta eléctrica trifásica respectiva y en los casos de construcción de pantallas preexcavadas se deberá emplear equipo especializado de almejas Biválvicas o Bivalvas.

El Contratista deberá evaluar el sitio de las obras y conforme los planos de diseño entregados dentro del proceso licitatorio deberá con su equipo técnico prever en que zonas requerirá excavación mecánica bien sea con profundidades menores o mayores de 4 metros o excavación manual y contemplar estos costos dentro de su oferta.

Para esta especificación aplican las actividades como: Excavación mecánica para subrasante y corte en área de calzada

Control y tolerancias: En ningún punto la obra realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Medida y pago:

- Unidad de medida: metro cúbico (m³).

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m³) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

o autorizadas por la Interventoría. Para la medida de la excavación se aplicará la fórmula del volumen del prisma al material "en el sitio", descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente, y su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación del material, de la presencia de acuíferos y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Los precios para excavaciones deberán incluir dependiendo de la condición: mano de obra, equipos, el control de aguas lluvias, de infiltraciones, el costo de los equipos, herramientas, materiales y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

Si durante la ejecución de las excavaciones, se presentaren derrumbes en los taludes y aquellos no fuesen atribuibles a descuido, negligencia o falta de cuidado del Contratista, éste los retirará, y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido y a los precios establecidos en los ítems de cargue, retiro y botada de material sobrante y el de la excavación correspondiente o, de no haberse cotizado el ítem dentro del formato de la Propuesta, el costo será el que a este ítem se le haya asignado implícitamente dentro de los ítems de excavación.

Si los derrumbes se debieran a negligencia o descuido del Contratista o a operaciones deficientes, serán retirados por el Contratista a su costo. Si tales derrumbes causan perjuicios a las obras, al personal o a terceros, las reparaciones, retiro del material e indemnizaciones correrán por cuenta del Contratista.

En el caso de pavimentos nuevos el Contratista deberá contemplar dentro de los costos de su oferta si es necesario hacer sobre excavación para garantizar o no el efecto de berma o borde protegido. Finalmente para el cálculo de cantidades ejecutadas se tendrá en cuenta solamente la proyección vertical del borde de vía según los planos del proyecto; salvo en los casos especiales que a juicio de la Interventoría y Transcaribe S.A. se requieran cortes no mostrados en los planos, pero requeridos en el proyecto por razones distintas a las anteriormente

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

esbozadas en materia de efecto de borde protegido o no, se medirán y calcularán en base a las secciones transversales tomadas antes y después de ejecutado el trabajo.

Ítems de pago:

1.1.06 Excavación para andenes m3

3,02 Excavación Mecánica para Subrasante m3

EG-3.2 ENTIBADOS

Descripción: Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario para prevenir el deslizamiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes. El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo. Deben entibarse todas las excavaciones indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia. Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para entibar.

En los casos en que se requiera colocar entibado se tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre éste. Dicho material se colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad.

El entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado. En ningún caso se considerará como entibado la colocación de marcos espaciados, comúnmente llamado puertas. Los elementos de un entibado en madera deben tener las dimensiones mínimas siguientes: 25 mm (1") de espesor para los tablonés, los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

puntales o tacos estarán distanciados máximo 1,0 m. y tendrán una sección cuadrada de 100 mm x 100 mm (4" x 4") o sección de 100 mm (4") de diámetro. Se utilizarán tablonces, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 g/cm³, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 Mpa (0,6 Kg/cm²) y un contenido de humedad menor o igual al 20%. Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado.

El derecho que tiene EL INTERVENTOR para ordenar que se dejen en el sitio entibados o puntales no se entenderá que constituya ninguna obligación de su parte para expedir tales órdenes, y la omisión de ejercitar ese derecho no relevará al CONTRATISTA de su responsabilidad por los daños al personal de la obra o a terceros, como consecuencia de derrumbes causados por negligencia o descuido por parte del CONTRATISTA al no dejar en la zanja suficientes entibados y puntales para prevenir cualquier derrumbe o hundimiento del terreno adyacente a la zanja. EL CONTRATISTA será el único responsable por cualquier daño o perjuicio que se produzca con motivo de los trabajos, si a juicio del INTERVENTOR hubiera podido evitarlos o prevenirlos en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar no releva al CONTRATISTA de las responsabilidades que sobrevengan por efectos de derrumbes, deslizamientos, ni será motivo para que deje de hacer, por su cuenta, los entibados que considere indispensables.

El Contratista debe colocar el entibado a medida que avance el proceso de excavación y es responsable de la seguridad del frente de trabajo. Si el Contratista no ha recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, procederá a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la misma Interventoría.

En general, el entibado será extraído a medida que se compacte el lleno, para evitar así el derrumbe de los taludes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado, serán llenados cuidadosamente por apisonado o en la forma que indique la Interventoría. El Contratista tendrá la responsabilidad por todos los daños que puedan ocurrir por el retiro del entibado antes de la autorización de la Interventoría. Cuando lo estime necesario, ésta podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

colocado sea dejado en el sitio y en este caso, será cortado a la altura que se ordene, pero por lo general tales cortes serán realizados 0,40 m por debajo de la superficie original del terreno.

Cuando se indique en los planos se colocará el entibado particular especificado. De todas maneras el Contratista velará y será el responsable de que las dimensiones y la calidad de la madera a utilizar sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

Equipos:

- a) Entibado en madera. Sólo requiere herramienta menor
- b) Entibado Metálico : Retrocargador sobre llantas y Herramienta Menor

Control y tolerancia: No aplica

Materiales:

a) Entibado de madera:

- Puntales y/o tacos 10*10*3
- Tablón espesor mínimo 0,025 m (1"), de ancho 0,25 m y largo 3,0m
- Puntilla promedio

b) Entibado Metálico:

El acero para los postes, largueros y puntales debe cumplir los requisitos de la especificación ASTM A-36.

Los elementos que conforman el Entibado Continuo con láminas metálicas son los siguientes:

- Lamina de acero de la resistencia definida en el diseño, de espesor mínimo 3/4" y dimensiones apropiadas para soportar la excavación incluyendo empotramiento.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

- Puntales: Perfiles metálicos de sección y longitud de empotramiento definidos en el diseño. La longitud mínima de empotramiento es $H/3$, donde H - altura de excavación.

- Largueros: Vigas horizontales de madera de sección mínima 0.20 x 0.25 m, con longitud máxima de 3.0 m, separadas verticalmente como máximo una distancia de 1.5 m.

- Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 152.4 mm (6") en niveles con separación horizontal máxima de 3.0 metros.

Será la Interventoría y Transcaribe S.A. quienes aprobarán el uso de entibado bien sea en madera o metálico, pero ello no exime la responsabilidad del Contratista en mantener los niveles de seguridad en la obra en materia de excavaciones seguras.

Proceso Constructivo:

Durante la realización de los trabajos de construcción deben cumplirse los requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de muelles marginales, acueducto, alcantarillado y demás obras para infraestructura urbana consolidada.

La construcción de entibados debe realizarse con las herramientas y equipos apropiados.

El entibado debe dejarse en la excavación como máximo el tiempo previsto en el diseño. En caso de sobrepasar este tiempo, el Constructor debe acometer las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de excavación y evitar cualquier afectación a las zonas vecinas (reforzamiento adicional del entibado, relleno total o parcial de excavación, manejo de aguas subterráneas, nivel freático, etc).

Medida y pago:

- Unidad de Medida: Metro Cuadrado (m^2)

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

El entibado se pagará por metro cuadrado (m²) de superficie neta de talud en contacto con la madera o lamina metálica y aceptada por la Interventoría, a los precios estipulados en el formulario de la Propuesta. Dichos precios incluyen el suministro, transporte, instalación y retiro (cuando se requiera) de la madera, los tablonos y los puntales; vigas, perfiles y codales metálicos, el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-04. RELLENOS

Descripción: Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto, redes secas y redes húmedas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

Partes de los rellenos

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes:

- a. Cimiento, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- b. Núcleo, parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la corona. El núcleo junto con el cimiento constituye el cuerpo del terraplén.
- c. Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones por especialidad, indiquen un espesor diferente.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Materiales:

Todos los materiales que se empleen en la construcción de rellenos deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas por el Interventor; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de rellenos con materiales de características expansivas.

Los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos deberán cumplir los requisitos indicados en la siguiente tabla de acuerdo a la norma INVIAS 220.

REQUISITOS DE LOS MATERIALES para RELLENOS:

TABLA No.4.1

Suelos	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Aplicación	Corona, Núcleo, Cimiento	Corona, Núcleo, Cimiento	Núcleo, Cimiento
Tamaño máximo	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 75 μ m (No.200)	$\leq 25\%$ en peso	$\leq 35\%$ en peso	$\leq 35\%$ en peso
C.B.R. de laboratorio	≥ 10	≥ 5	≥ 3
Expansión en prueba C.B.R.	0%	< 2%	< 2%
Contenido de materia orgánica	0%	< 1%	< 2%
Límite líquido	< 30	< 40	< 40
Índice plástico	< 10	< 15	-

En caso de requerirse rellenos con piedra, estas deberán provenir de fuentes aprobadas por el interventor y libres de cualquier tipo de contaminación.

El tamaño máximo y el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μ m. (No.200) se determinarán mediante el ensayo de granulometría según norma de ensayo INVIAS E-123, el C.B.R. y la expansión, de acuerdo con lo indicado en la norma de ensayo INVIAS E-148; el contenido de materia orgánica, según lo establecido en la norma INVIAS E-121; y el

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA		ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS		Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

límite líquido y el índice plástico conforme lo establecen las normas INVIAS E-125 y E-126, respectivamente.

Los valores de C.B.R. indicados en la Tabla No.4.1 corresponden a la densidad mínima exigida en las normas INVIAS.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican a continuación. El material deberá satisfacer, además, los requisitos de calidad establecidos para subbase granular en el Artículo 300 de la norma INVIAS.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alterno	RE-1	RE-2	RE-3
150 mm	6"	100	-	-
100 mm	4"	90 - 100	-	-
75 mm	3"	80 - 100	100	-
50 mm	2"	70 - 95	-	100
25.0 mm	1"	60 - 80	91 - 97	70 - 90
12.5 mm	1/2"	40 - 70	-	55 - 80
9.5 mm	3/8"	-	79 - 90	-
4.75 mm	Nº 4	10 - 20	66 - 80	35 - 65
2.00 mm	Nº 10	0	-	25 - 50
6.00 µm	Nº 30	-	0 - 40	15 - 30
150 µm	Nº 100	-	0 - 8	0 - 3
75 µm	Nº 200	-	-	0 - 2

En el caso que se requieran rellenos para mejoramiento del suelo de fundación se tiene lo siguiente:

a) Mejoramiento con Material Seleccionado, Triturado Calizo y/o Suelo Cemento: En este caso se deberá atender la proporción de material seleccionado, Triturado Calizo y/o Suelo Cemento que recomienda el estudio de suelos para el tipo de estructura a cimentar, que generalmente esta proporción se emplea en un 50%, 10%, 50% respectivamente y según sea el caso; sin embargo es importante que el Contratista se oriente específicamente con las recomendaciones geotécnicas para la dosificación.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Procedimiento de Construcción:

Descripción: El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados. Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto o hasta que la resistencia de éste alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Constructor, a su costa.

Preparación de la superficie base de los rellenos: El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables.

Extensión y compactación del material: Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se deberá colocar grava o roca triturada en las cercanías de los huecos de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno (este procedimiento aplica a los rellenos con piedra, para mejorar las condiciones de fundación de estructuras ó tuberías).

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Constructor deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en el numeral 610.5 de la presente especificación.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Para los casos de rellenos con material orgánico especial y/o tierra negra, se deberán cumplir los parámetros del P.M.A. respectivo.

Equipo: Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de las actividades a ejecutar, sin embargo se pueden tener en cuenta los siguientes:

- Herramienta menor
- Apisonador, saltarín o placa vibratoria de 10HP
- Benitin
- Minicargador
- Cargador fontal

Control y tolerancias: Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican a continuación:

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de la subrasante en relleno, conformada y compactada, no deberá variar en más de treinta milímetros (30 mm) de la cota proyectada.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Interventor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación: Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (D_m) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INVIAS E-142) de referencia (D_e) para cimientos y núcleos, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas según lo indicado en la norma de ensayo INVIAS E-228, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

$$D_m \geq 0.90 D_e \text{ (cimiento y núcleo)}$$

$$D_m \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (D_i), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (D_m), admitiéndose un (1) sólo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INVIAS E-161, E-162, E-163 y E-164.

Protección de la superficie del relleno: La corona del relleno no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Constructor la reparación de cualquier daño a la corona del relleno, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

Medida y pago:

- Unidad de Medida: Metro Cúbico (m³)

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedias de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos

No habrá medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se medirán los rellenos y capas filtrantes que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

RELLENO EN SUB-BASE COMPACTADA

Descripción: Esta especificación se refiere a la construcción de una capa de material seleccionado compactado que se colocara sobre la subrasante, ejecutada de acuerdo con esta norma y con el espesor determinado en los planos.

Materiales: podrán usarse gravas naturales angulosas o materiales resultantes de trituración de piedra o de grava que sean duros y durables, mezclados con arena, suelo seleccionados o con cualquier material ligante incorporado naturalmente o por mezcla artificial, de manera que pueda obtenerse una capa bien firme y compactada. El material deberá estar libre de bolas de arcilla y partículas orgánicas y deberá cumplir con la siguiente gradación:

TAMIZ	% QUE PASA
2"	100
3/8"	60 - 100
Nº 40	30 - 70
Nº 200	0 - 20

La relación del porcentaje en peso que pase el tamiz Nº 200 al que pase el Nº 40 no deberá ser mayor de 0.65, además el material que pasa el tamiz Nº 40 debe tener un índice de plasticidad inferior a 6 y el limite liquido no debe ser superior a 35%.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Equipo: El equipo, herramienta y demás implementos usados en la construcción deberán ser previamente aprobados por el interventor, el cual podrá exigir el cambio de los que a su juicio no sean aceptables o convenientes.

Para la mezcla de los materiales y conformación de la calzada deberá emplearse maquinaria provista de llantas que no ocasionen desperfectos en la subrasante o bases terminadas o en construcción.

Las motoniveladoras estarán equipadas con cuchilla de 3 mts de largo como mínimo y al menos una de ellas provistas de escarificador.

Los vehículos empleados en el transporte de los materiales estarán equipados con llantas neumáticas cuando deban realizar parte o todo el transporte sobre la sub-base terminada o en construcción. Estarán provistos de volquetas de formas regulares, cuyo volumen sea fácil de determinar y serán de una construcción tal que no haya posibilidad de pérdida de material transportado a través de juntas, orificios, etc.

Para la provisión y distribución del agua se dispondrá de un número suficiente de carro-tanques regadores equipados con llantas neumáticas. Deberán ser de un tipo tal que se asegure una distribución uniforme del agua y que haga posible la determinación de su capacidad.

Los rodillos neumáticos múltiples empleados en la compactación serán de 2 ejes, con las ruedas dispuestas en forma tal que abarquen el ancho total cubierto por el rodillo. La presión del aire en los neumáticos no será inferior a 3.5 kg/cm² (50 lbs/pulg²) y la presión ejercida por cada rueda será 35 Kg por centímetro de ancho de la llanta (banda de rodamiento) como mínimo. El rodillo será de un tipo tal que permita aumentar su peso hasta que la presión de cada rueda se eleve aproximadamente a 50 Kg. por centímetro de ancho de llanta. Los rodillos del tipo liso serán de un peso tal que ejerzan una presión no inferior a 20 Kg por centímetro de ancho de llanta. El diámetro del rodillo no deberá ser menor de 1.00 metro y el ancho de llanta será de 1.20 metros como mínimo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Transporte de Materiales: No se permitirá el transporte de los materiales sobre la subrasante o sub-base terminada cuando, a juicio del Interventor, ello resultare perjudicial para dichas superficies debido a su estado de humedad o a otras causas. El Constructor estará obligado a conservar y restaurar todo camino público sobre el que se efectúe el acarreo de material, dejándolo en condiciones tan satisfactorias como las que presentaba antes de iniciar los acarreos. Cuando no haya camino para efectuar el transporte de los materiales, la construcción de este será cuenta del Constructor.

Construcción: No se iniciará la construcción de sub-base hasta tanto no se observe que la subrasante se encuentra debidamente conformada o mejorada. Antes de extender la capa de sub-base, se procederá a corregir cualquier desperfecto de la subrasante y a limpiarla de barro y materiales orgánicos. Los desagües y cunetas se deberán mantener limpios a fin de garantizar un drenaje efectivo.

Previa comprobación de que los materiales cumplen con las especificaciones, se procederá a regar agua en la subrasante si fuere necesario, a juicio del Interventor. Se extenderá parcialmente el material y se procederá a agregarle agua por medio de riego y mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima. Una vez húmeda la mezcla se iniciará su extendido en capas sucesivas que den espesores no mayores de 15 centímetros compactados hasta obtener el espesor y la sección del proyecto. Previamente se procederá a delimitar el ancho donde se efectuará el extendido mediante estacas colocadas a distancias fijadas por el Interventor. Una vez que se haya extendido la capa parcial de espesor uniforme se iniciará la compactación con el equipo más apropiado y aprobado por el Interventor. Durante la compactación se compensarán las pérdidas de humedad mediante oportunos riego de agua.

Las irregularidades y depresiones que presente la capa de sub-base se corregirán de inmediato por cuenta del Constructor hasta lograr una superficie uniforme y consistente. La colocación del material sobre la subrasante se efectuará en una longitud no mayor de 2 kms. adelantados a la construcción de la Subbase.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

A cada capa de sub-base deberán hacerse ensayos de densidad en el terreno por lo menos cada 250 metros y no se aceptarán tramos con compactaciones inferiores al 95% de la densidad máxima determinada según el ensayo Proctor Modificado. Los tramos que no cumplan con el anterior requisito deberán ser recompactados. Si después de aceptada la sub-base y de autorizada la ejecución de la siguiente etapa de construcción, de acuerdo con el programa de trabajos, el Constructor demore su iniciación por más de quince (15) días, correrá por su cuenta todo el mantenimiento, el cual deberá cumplir con las ordenes del Interventor en lo que respecta a cantidad y oportunidad de los riegos con agua.

Medida y forma de pago: La unidad de medida será el M3, de material de Subbase colocado y terminado de acuerdo con esta especificación y la forma de dimensiones y cotas señaladas en los planos u ordenados por el Interventor.

El pago se hará por metro cúbico de Subbase compactada al respectivo precio unitario y para toda la obra aceptada a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, explotación y procesamiento del material, cargue, transporte, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados.

Ítems de pago:

Relleno con material seleccionado compactado para andenes m3
 Relleno con material seleccionado para desvíos m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-05 RETIROS

Descripción: Este trabajo consiste en la remoción, desecho y disposición o en la remoción, cargue, transporte hasta la distancia de acarreo libre, desecho y disposición de los materiales provenientes de excavaciones, desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, y que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras.

El trabajo se hará de acuerdo con esta especificación, el plan de manejo ambiental y las instrucciones del Interventor, quien exigirá su aplicación desde la entrega de la vía al Constructor hasta su recibo definitivo.

A juicio del Interventor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones, estructuras demolidas, o material de excavación que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona del proyecto u otras zonas laterales, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas, materiales de retiro de excavaciones, quedarán de propiedad del Constructor, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por la autoridad ambiental competente de conformidad con lo estipulado en el plan de manejo ambiental.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Interventor.

Los elementos que deban ser relocalizados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se montarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Materiales: Los materiales por retirar serán los provenientes de las excavaciones y de aquellas actividades que contemplen retiro.

Equipo: Los equipos para la remoción de materiales están sujetos a la aprobación del Interventor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo, pueden tenerse en cuenta en esta actividad:

- Minicargadores.
- Cargador frontal
- Retroexcavadoras sobre llantas o sobre orugas
- Volquetas.

Estos equipos de acuerdo a la actividad a ejecutarse.

Procedimiento de construcción: El Constructor deberá emprender el trabajo en los sitios afectados del proyecto, previa aprobación del Interventor.

Cuando se requiera la disposición de algún material, el Constructor deberá colocar inmediatamente señales que indiquen, durante el día y la noche, la presencia del obstáculo de acuerdo con la disposiciones vigentes del Instituto Nacional de Vías; así mismo, será el responsable de mantener la vía transitable.

La remoción de los materiales se efectuará en las zonas indicadas por el Interventor y considerando siempre la estabilidad del talud aledaño a la masa de suelo desplazada y de las construcciones vecinas.

Si el material de desecho o retiro cae sobre cauces naturales en la zona de la vía, obras de drenaje, subrasantes, subbases, bases y pavimentos terminados, deberá extraerse con las precauciones necesarias, sin causar daños a las obras, las cuales deberán limpiarse totalmente.

Todo daño atribuible por el Interventor a descuido o negligencia del Constructor será reparado por éste, sin costo alguno para TRANSCARIBE

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los materiales provenientes de los derrumbes deberán disponerse de la misma manera que el material sobrante de las excavaciones, conforme se determina en el Artículo 210 del INVIAS.

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

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor en esta actividad.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Constructor.
- Comprobar que la disposición de los materiales provenientes de las excavaciones u otras actividades de retiro se ajuste a las exigencias de estas especificaciones y a las disposiciones legales vigentes.
- Medir el volumen de trabajo ejecutado.

El trabajo de remoción de material de excavación será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Interventor y se complete a satisfacción de éste.

El retiro se considerará completo cuando la vía, la construcción de obra civil o la zanja, quede limpia y libre de obstáculos y las obras de drenaje funcionen normalmente.

Todos aquellos retiros que no estén en esta especificación general EG-05 se considerarán específicas y se encuentran clasificadas de acuerdo a cada especialidad.

Medida y pago: La unidad de medida para los retiros será el metro cúbico (m³) de material efectivamente retirado de cualquier actividad de construcción, aproximado al metro cúbico completo.

El volumen de material removido, desechado y dispuesto se medirá en estado suelto, verificado por el Interventor con base en el número de viajes transportados.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

No se determinarán los volúmenes de retiros que, a juicio del Interventor, fueren causados por procedimientos inadecuados o negligencia del Constructor.

La remoción de derrumbes se pagará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de remoción, cargue, transporte hasta la distancia de acarreo libre de diez kilómetros (10km), descargue, desecho y disposición de cualquier material; deberá incluir, también, los costos por mano de obra, señalización preventiva de la vía, control del tránsito automotor, limpieza y restablecimiento del funcionamiento de las obras de drenaje obstruidas por los materiales de derrumbe.

No se autorizarán pagos para los volúmenes de material de excavaciones, si los materiales se descargan sobre obras del proyecto o áreas no autorizadas por el Interventor.

Tampoco se autorizarán pagos para los volúmenes de material de derrumbes, causados por procedimientos inadecuados o negligencia del Constructor.

El proponente deberá contemplar en el valor del metro cúbico de retiro los costos que implica hacer el mismo en los sitios autorizados por la Autoridad ambiental Competente de conformidad con el PMA, por lo tanto es responsabilidad del Contratista conocer las tarifas para el retiro de material en el sitio autorizado y asumir estos costos dentro de su oferta.

Ítems de pago:

Cargue, Retiro y disposición final del material sobrante de excavación	m3
Retiro de Material sobrante de excavación	m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-06 CONCRETO ESTRUCTURAL

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Clasificación: Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la Compresión a 28 días (kg/cm ²)	
<hr/>		
Concreto pre-tensado y post-tensado		
A	350	
B	320	
Concreto reforzado		
C	280	
D	210	
E	175	
Concreto simple		
F	140	
Concreto ciclópeo		
G	140	<i>Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en Proporción de 40% del volumen total, como máximo.</i>

Materiales: Para la preparación de concretos en general se deberá tener en cuenta los siguientes materiales, los cuales independientemente de si el concreto es adquirido en planta o fabricado en obra deberá cumplir con requisitos mínimos de calidad:

EG-6.1Cemento: El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

norma AASHTO M85. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el comúnmente denominado Tipo I.

EG-6.2 Agregados:

EG-6.2.1 Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). Proviene 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 con los siguientes requisitos:

a. Contenido de sustancias perjudiciales: Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado fino disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

Tabla No. 6.1

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznales	E-211	1.00
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No.200)	E-214	5.00
Cantidad de partículas livianas	E-221	0.50
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ =	E-233	1.20

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo INV E-212, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

b. **Reactividad:** El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$\begin{array}{ll} \text{SiO}_2 > R & \text{cuando } R \geq 70 \\ \text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R & \text{cuando } R < 70 \end{array}$$

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

Es responsabilidad del Contratista el cumplimiento de este Standard por cuanto deberá, previo a la colocación de concreto en la obra, presentar a la Interventoría y a Transcaribe S.A. los ensayos que muestren este requisito fundamental para garantizar la calidad del concreto empleado en las obras del SITM en materia de verificación de empleo de agregado fino No Reactivo.

c. **Granulometría:** La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tabla 6.2

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alterno	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	95-100
2.36 mm	No.8	80-100
1.18 mm	No.16	50-85
600 μm	No.30	25-60
300 μm	No.50	10-30
150 μm	No.100	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

d. Solidez: El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma INV E-220.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

e. Limpieza: El equivalente de arena, medido según la norma INV E-133, no podrá ser inferior a sesenta por ciento (60%).

EG-6.2.2 Agregado grueso: Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (No.4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Interventor. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

2.2 Contenido de sustancias perjudiciales: Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado grueso disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

Tabla 6.3

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznales	E-211	0.25
Cantidad de partículas livianas	E-221	1.00
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =	E-233	1.20

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA		ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS		Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

b. Reactividad: El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

Es responsabilidad del Contratista el cumplimiento de este Standard por cuanto deberá, previo a la colocación de concreto en la obra, presentar a la Interventoría y a Transcaribe S.A. los ensayos que muestren este requisito fundamental para garantizar la calidad del concreto empleado en las obras del SITM en materia de agregado grueso No Reactivo.

c. Solidez: Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo INV E-220), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

d. Resistencia a la abrasión: El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo INV E-218) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

e. Granulometría: La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Interventor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tabla No. 6.4

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA						
Normal	Alterno	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA			ANEXO A		
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS			Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018		

19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

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.

f. Forma: Los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso procesado, determinados según la norma INV E-230, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

EG-6.2.3 Agregado ciclópeo: El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el aparte 630.4.8 del Artículo 603 norma Invías.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

EG-6.3 Agua: El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

cumpla los requisitos establecidos, en general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano.

El ph, medido según norma ASTM D-1293, no podrá ser inferior a cinco (5).

El contenido de sulfatos, expresado como $SO_4=$, no podrá ser mayor de un gramo por litro (1g/l). Su determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

Su contenido de ión cloro, determinado según norma ASTM D-512, no podrá exceder de seis gramos por litro (6 g/l).

Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas. Lo cual no exime al Contratista de tener que suministrar las pruebas que solicite la Interventoría y/o Transcaribe al respecto de la calidad del agua empleada en el proyecto.

EG-6.4 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 deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

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.

Equipo: Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

Equipo para la elaboración de agregados y la fabricación del concreto:

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para la elaboración de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carga, transporte y proceso. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, 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 necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

La planta de fabricación del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al uno por ciento (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. En cualquiera de los dos casos, deberán proporcionar mezclas uniformes y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un metro cúbico (1.00 m³).

Formaletas: 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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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, los 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.

Otros equipos: El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Procedimiento de construcción:

a) Explotación de materiales y elaboración de agregados:

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, requieren aprobación previa del Interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Constructor suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme. Si el Constructor no cumple con estos requerimientos, el Interventor exigirá los cambios que considere necesarios.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras, deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

b) Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo: 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 cuando resulte satisfactorio de acuerdo con lo que establece la presente especificación,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

- 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.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos 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 consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo INV E-404.

Tabla No. 6.5

Tipo de trabajo máximo	Asentamiento nominal (cm)	Asentamiento (cm)
Elementos construidos con formaletas		
. Secciones de más de 30 cm de espesor	1-3	5
. Secciones de 30 cms de espesor o menos	1-4	5
. Pilas fundidas en sitio	5-8	9
. Concreto colocado bajo agua	5-8	9

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

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- La naturaleza o 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 compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

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 deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla No.6.6

TABLA No.6.6

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION, $f'c$ (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESION, (Kg/cm ²)
< 210	$f'c + 70$
210 - 350	$f'c + 85$
> 350	$f'c + 100$

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0.50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, el cual deberá ser de clase aprobada según se indica en el art. 630 de las normas INVIAS, la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que muestra la Tabla No.6.7

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

TABLA No.6.7

Resistencia de diseño a 28 días (kg/cm ²)	Porcentaje aire incluido
280-350 concreto normal	6-8
280-350 concreto pre-esforzado	2-5
140-280 concreto normal	3-6

La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INVIAS E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño 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.

c) 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 en el Artículo 600 de las normas INVIAS. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

d) Formaletas y obra falsa: Todas las formaletas en las cuales sea necesario 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 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.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

La aprobación del diseño por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto a 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. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

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 mortero de consistencia seca.

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 que la obra falsa estará sometida 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.

e) *Fabricación de la mezcla: Almacenamiento de los agregados:*

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

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

f) 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 máxima 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.

g) Almacenamiento de aditivos: 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.

h) Elaboración de la mezcla (para concretos fabricados en 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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

(1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

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 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.

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 a unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

i) Descarga, transporte y entrega de la mezcla: El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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.

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.

j) 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 deberán encontrarse 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 no es obligatorio.

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.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

k) Colocación del concreto: 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.

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 hormigón, 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.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Interventor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios 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.

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.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. 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. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40%) del volumen total de concreto.

l) Colocación del concreto bajo agua (tipo TREMIE): 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 una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie 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.

m) Vibración del concreto: El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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.

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.

n) Juntas de construcción, contracción o dilatación: 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.

o) 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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

p) Remoción de las formaletas y de la obra falsa: El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y 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, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la 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

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 refuerzos debidos a su peso propio.

q) Curado del concreto: Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón 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,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

r) Curado del concreto con agua: El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

Control y tolerancias: A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Interventor.

Cuando se utilicen formaletas metálicas, de fibra o con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Interventor podrá dispensar al Constructor de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

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 reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Constructor.

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

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

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.

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y 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 mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- 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 ejecutados.

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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- *calidad del agua:* Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

- *Calidad de los agregados:* Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el aparte 500.5.2.3 del Artículo 500 de este documento. 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 aditivos y 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:* La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes por **dosificación**:

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

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

El Interventor también controlará la **consistencia** de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404). En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) o fracción colocada en una jornada de trabajo, se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para **ensayos de resistencia a compresión** (INV E-410), de las cuales 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 de siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

(28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm^2) de la resistencia especificados y, simultáneamente, el promedio de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias recién indicadas es incumplida, 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 resultado de ensayo inconforme. 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 ($16^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$) 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 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, 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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

Calidad del producto terminado: Se tendrán en cuenta las siguientes características y admisibilidades en la etapa de colocación de acuerdo a la especificación INVIAS art. 500:

a. Desviaciones máximas admisibles de 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

b. Desplazamiento: El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada para las desviaciones en el aparte 630.5.2.6.a.

c. 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 de varillas -2.0 cm a +2.0 cm

d. 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

e. Curado: Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada. 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.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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.

Medida y pago:

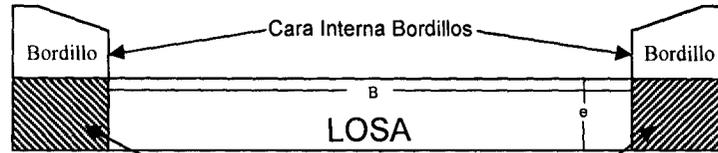
La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Interventor.

La unidad para concreto arquitectónico y/o de urbanismo será metro (m) o metro cuadrado (m²) a la actividad que se ejecute.

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; incluyendo los casos de construcción de pavimento nuevo si se contempla o no el criterio de efecto de borde protegido para lo cual el proponente deberá estudiar las recomendaciones a nivel de pavimento e inventario de daños del proyecto y contemplar dentro de los costos de su oferta las actividades que se requieran para garantizar el efecto ya se de borde protegido o sin borde protegido. Finalmente en el caso de vías construidas el cálculo de cantidades para las actas de pagos parciales y finales obedecerá a la cuantificación según la sección de diseño presentada en los planos del proyecto y el borde de la losa se tomará desde la proyección ortogonal de la cara interna del bordillo tal y como se muestra a continuación:

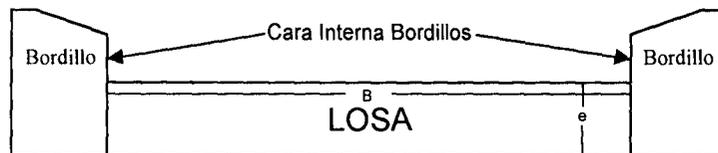
Caso 1:

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	



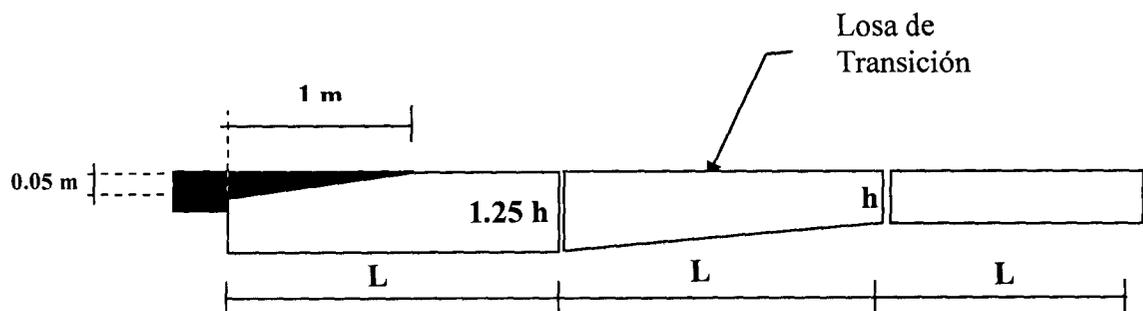
Esta área no se pagará ni cuantificará por aparte. El proponente deberá contemplarla en los costos de su oferta

Caso 2:



Para los Casos 1 y 2 el volumen de losa a considerar para cálculo de cantidades será $V=B(\text{ancho})e(\text{espesor})L(\text{longitud})$.

Se aclara que dentro de las cantidades de obra presentadas en el cuadro de cantidades del presente proceso se contemplan las transiciones y traslapes entre losas de diferente tamaño, para lo cual el proponente debe evaluar previamente las mismas y contemplar un análisis de costos integral que incluya las transiciones de espesores de losa dentro de su oferta para que ello no sea motivo de mayor cantidad de obra. Igualmente en el empalme del pavimento rígido nuevo con el pavimento existente se debe realizar una losa de transición con las especificaciones que se muestran a continuación:



	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

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.

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, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

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

Solamente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva. No habrá pago por concepto de aditivos que el Constructor use por su conveniencia.

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

Ítems de pago:

Construcción de Bordillo en concreto 3.000 psi (0,15x0,20), fundido en sitio (Incluye acero de refuerzo).	m
Anden en concreto de 3.000 PSI e=0.075 Mts.	m2
Losa en concreto MR=4,0 Mpa (incluye transporte, refuerzos, polietileno, juntas y acabado)	m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-07 ACERO DE REFUERZO

Tomado de la Norma INVIAS art.640

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

Materiales: Cualquier tipo de acero a ser instalado deberá cumplir con las normas de calidad según su denominación y según como se establezca en los planos de construcción del proyecto:

Barras de refuerzo: ICONTEC 161, 245 y 248; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y mallas de alambre: Normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Pesos teóricos de las barras de refuerzo: Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla No. 7.1

Tabla No. 7.1

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		PESO kg/m
	Cm	pulgadas	
2	0.64	1/4	0.25
3	0.95	3/8	0.56
4	1.27	1/2	1.00
5	1.57	5/8	1.55
6	1.91	3/4	2.24
7	2.22	7/8	3.04
8	2.54	1	3.97
9	2.87	1 1/8	5.06
10	3.23	1 1/4	6.41
11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de las barras respectivas.

Equipo: Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Procedimiento de construcción: Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los Planos y despiece, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea relocalizar una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicha relocalización es aprobada por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas a aprobación del Interventor, cuando menos treinta (30) días antes a la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el Constructor no cumple este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Doblamiento: Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla No. 7.2

Tabla No. 7.2

NUMERO BARRA	DE	DIAMETRO MINIMO
2 a 8		6 diámetros de barra
9 a 11		8 diámetros de barra
14 a 18		10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras No.5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla No. 640.2.

Colocación y amarre: Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 0.0625 ó 0.00800 pulgadas (1.5875 ó 2.032 mm), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio (1 1/3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

Traslapos y uniones: Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del **Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes** y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del acero: Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el aparte 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

- a. *Desviación en el espesor de recubrimiento:* Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm) 0.5 cm; Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm) 1.0 cm.
- b. *Desviación en los espaciamientos prescritos:* Se deberá cumplir lo indicado en el aparte colocación y amarre.
- c. *Área:* No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste y de la Entidad Contratante.

Medida y pago: La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por el Interventor para conveniencia del Constructor.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla No.7.1

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

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 por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados; por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio; así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto, colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que el Constructor haya utilizado por su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otros renglones del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

Ítems de pago:

Losa en concreto MR=4,0 Mpa (incluye transporte, refuerzos,

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

polietileno, juntas y acabado)

m3

Todo material presupuestado independientemente de la especialidad de construcción, que incluya o involucre la utilización de aceros de refuerzo en su actividad deberá cumplir esta especificación.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-08 MANEJO DE AGUA DE ESCORRENTIA Y NIVEL FREATICO ALTO

Descripción: Este trabajo consiste en la utilización de equipos de bombeo para abatir los niveles freáticos, las aguas de escorrentía superficial, que de alguna forma impiden al constructor la ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá efectuar el manejo de las aguas durante la ejecución de las obras. Dentro de este manejo, se incluyen las aguas subterráneas y superficiales producto de lluvias o presencia del nivel freático, y las residuales provenientes de las redes permanentes o provisionales de acueducto y alcantarillado construidas por la comunidad y Aguas de Cartagena en la zona.

El manejo de agua comprende el suministro y aplicación de todos los medios, equipos, materiales, organización, mano de obra y equipos necesarios para mantener libres de agua las obras en ejecución que así lo requieran.

EL Contratista deberá ejecutar las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción y demás sitios, donde la presencia de agua afecte la calidad, el rendimiento o la economía de la construcción, aún cuando ellas no estuvieran indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas por el Interventor.

Los trabajos y obras provisionales servirán para desviar, contener, evacuar y/o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el adelanto de las obras por construir, ni su ejecución y conservación adecuadas, ni produzca daños a construcciones o zonas vecinas. El Contratista deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario para la correcta ejecución de la obra.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EL Contratista deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando no se requieran o el Interventor lo ordene. En general deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con los fines que persigue el proyecto.

El Contratista deberá prever y mantener suficiente equipo en la obra para mitigar las consecuencias que por emergencias puedan afectar el normal desarrollo de los trabajos.

El Contratista deberá tener en cuenta que en la zona del proyecto existen redes de acueducto, alcantarillado, teléfono y otros servicios, las cuales deberá manejar adecuadamente en la construcción y restituir en caso de daño. El Contratista deberá realizar inspección y reconocimiento del terreno para determinar el tipo de tuberías, redes, o construcciones enterradas que existan en el área de sus trabajos, con el fin de preparar su plan de ejecución que evite daños en dichas tuberías, redes o construcciones.

Materiales: Herramienta menor.

Equipos: Para la ejecución de estos trabajos se requiere como mínimo el siguiente equipo:

- MOTOBOMBA SUMERGIBLE Ø= 6"
- MOTOBOMBA Ø= 4"
- PLANTA ELECTRICA TRIFASICA (cuando no haya disponibilidad de flujo eléctrico).

E igualmente El Contratista deberá disponer en todo momento de equipos y herramientas adecuadas para cada una de las actividades. No se permitirá el uso de esos equipos o herramientas en tareas para las cuales no han sido diseñadas o para las cuales no posean la capacidad suficiente requerida para cada tarea específica.

Todos los equipos y herramientas deberán estar y permanecer en condiciones óptimas de trabajo, tanto en aspectos técnicos como en los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

relacionados con la seguridad y control ambiental. Se debe contar con el equipo de seguridad que garantice la integridad de sus operarios.

El Contratista deberá garantizar el adecuado y oportuno mantenimiento de sus equipos y herramientas. Ese mantenimiento deberá efectuarse periódicamente, en sitios diferentes al área de los trabajos. No se permitirá el uso de equipos en condiciones de inseguridad, o que presenten algún tipo de escape o pérdida de electricidad, gases ó líquidos tipo aceites, combustibles u otros.

El Interventor podrá solicitar al Contratista los documentos que avalen o certifiquen que los equipos cumplen a cabalidad los requerimientos técnicos, de seguridad y ambientales necesarios para su utilización dentro de la obra.

Si el Interventor considera que alguno de los equipos ó herramientas en uso por parte del Contratista no cumplen con las condiciones requeridas, podrá ordenar el retiro de la obra de esos equipos ó herramientas. El Contratista deberá proceder a su reemplazo de manera inmediata.

Los equipos mecánicos y eléctricos deben ser inspeccionados periódicamente de modo que mantengan condiciones de operación seguras.

La maquinaria pesada que se requiere para la ejecución de la obra (Grúas, retroexcavadoras, remolques, etc.) solamente podrá ser operada por personal calificado y autorizado. El Interventor podrá solicitar al Contratista la documentación que avale la calificación de sus operarios de equipos o de labores específicas. En caso que el Interventor encuentre que las certificaciones de algún funcionario del Contratista no garantizan la adecuada calidad y seguridad de los trabajos, el Contratista deberá remplazar al funcionario correspondiente.

Procedimiento de construcción: Se deben instalar los equipos de bombeo aguas debajo del sitio de ejecución de los trabajos de construcción con el fin de garantizar el abatimiento de las aguas de nivel freático, infiltraciones o escorrentías superficiales. Es importante la supervisión de estas actividades por parte de los especialistas tanto de

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

la Interventoría como del contratista y especialmente se deberán revisar los datos de campo de permeabilidad del suelo y escorrentía subterránea para elegir el mejor tratamiento para subsanar cualquier inconveniente que pueda afectarla ejecución de las obras.

En caso de que el caudal de las aguas de infiltración o escorrentías superficiales sea muy alto, se deberán realizar pozos de abatimiento de acuerdo a la instrucción del interventor para tal fin.

No se aceptará por ningún motivo argumentos basados en problemas por efecto del nivel freático o aguas subterráneas o influencia de precipitaciones fuertes para justificar atrasos en la programación. La Interventoría hará los requerimientos para tal fin y hará el respectivo seguimiento para que se cumpla el cronograma pactado con el Contratista.

Control y tolerancias: Se deberán hacer los controles necesarios que mantengan el equilibrio ambiental de las labores de ejecución, de acuerdo al PMA implementado.

Medida y pago: La unidad de medida será día (dd), la cual será cuantificada de acuerdo a la utilización permanente de estos equipos y tabulada en su respectiva bitácora, El Manejo de aguas deberá contemplarse en los costos administrativos del proyecto y deberá ser atendido especialmente por la dirección de obras y el ingeniero residente con el acompañamiento de la Interventoría. Para su estimación se requiere que el proponente haga la respectiva investigación en el IDEAM de manera que tenga una estimación de la actividad pluviométrica del área de labores.

Ítems de pago:

No aplica por que debe ser contemplado dentro de la administración del proyecto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EG-09 LIMPIEZA PERMANENTE Y ASEO GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

Descripción: Esta actividad esta sujeta a las disposiciones del Plan de manejo ambiental del proyecto que hace parte integral de estas especificaciones técnicas, y consiste en el mantenimiento y conservación de todas y cada una de las áreas del proyecto a intervenir independientemente de cual sea la especialidad en ejecución.

Materiales: Los materiales se consideran como Consumibles tales como: Escobas, estopas, Palas, Bolsas.

Equipos:

- Herramienta menor; considerada como carretillas, buggys.
- Dos (2) minicargadores rendimiento: dos horas/día
- Cuatro (4) volquetas para retiros y limpieza general, rendimiento estimado para esta actividad: dos horas/día.

Procedimiento: Todos los días en ejecución del proyecto de construcción es responsabilidad del Contratista conservar y mantener las áreas de construcción libres de basuras, escombros, combustibles y cualquier implemento que ocasione impactos negativos que vayan en contravía del plan de manejo ambiental, y es parte fundamental de la implementación del mismo la ejecución de las labores de limpieza y aseo general del área de influencia del proyecto.

Este procedimiento y metodología descritas en el PMA debe implementarse también en cada una de las estructuras y obras civiles de la construcción independientemente de cual sea su especialidad.

Control y tolerancia: Sin excepción todos los días de ejecución del proyecto y bajo la supervisión de la Interventoría, el área de influencia del mismo deberá conservar las condiciones ambientales sostenibles y sustentables en el tiempo.

Medida y pago: La medida de esta actividad esta prevista como un global (gl) y será aplicable dentro de la ejecución como un costo mensual pues deberá contemplar estas actividades de aseo y limpieza permanente durante todo el tiempo de ejecución de los trabajos de obra civil hasta la entrega a satisfacción de las obras a la entidad contratante TRANSCARIBE.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Ítems de pago:

	<p>Limpieza Permanente y General del área de Proyecto (Incluye Cuadrilla para la BOAL, Disponibilidad Permanente de Una (1) Volqueta y Un (1) Minicargador y demás elementos indispensables para mantener limpia la zona de obras, de conformidad con lo establecido en el Documento del Plan de Manejo Ambiental para este Programa)</p>	<p>Glo</p>
--	---	------------

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES POR ESPECIALIDAD (EP)

A este aparte de la normativa, le corresponde la aplicación específica para cada actividad de los diferentes procesos implicados en el proyecto en construcción y se presenta por capítulos propios del proyecto de rehabilitación de vías para la operación de rutas precargas del SITM:

EP-02 ESTRUCTURAS

Todos los análisis y diseños del sistema estructural se rigen por las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS y las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR2010 y el Código Colombiano de Construcción de Puentes.

Aplican para estas especificaciones las siguientes obras:

- Canales y Box Culverts.
- Estructura de Protección de Tuberías y/o redes de servicio público
- Muros de Contención.
- Patología y repotenciación de pontones

CONSIDERACIONES GENERALES:

Todas las recomendaciones en cuanto a concreto, formaleta, colocación de aceros de refuerzos y otros, están detalladas en la sección de especificaciones generales, EG-06 (Concretos) y EG - 07 (Refuerzos).

CONCRETO

Esta especificación se refiere a la construcción de la obras en concreto simple, reforzado y ciclópeo. Comprende el suministro de materiales, equipos, elementos y mano de obra necesaria para: dosificación,

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

mezcla, encofrado, colocación, acabado, protección, curado y pruebas del concreto.

Las obras serán ejecutadas de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones de la INTERVENTORÍA; se tendrán en cuenta además, las partes aplicables de las especificaciones del Instituto Nacional de Vías.

MATERIALES PARA EL CONCRETO

Se empleará concreto de calidad certificada, de una planta de mezclas que garantice la resistencia del material.

En caso de ser necesaria la mezcla en obra, la INTERVENTORÍA autorizará tanto los métodos como los materiales a emplear. La autorización de la INTERVENTORÍA para mezclar en obra no eximirá al CONTRATISTA de sus responsabilidades contractuales, ni del cumplimiento de estas especificaciones.

MEZCLADO EN OBRA

Si hay necesidad de mezclar en la obra, se hará en una mezcladora adecuada, previamente aceptada por la INTERVENTORÍA, operada de acuerdo con las instrucciones del fabricante y asegurando un mezclado mínimo de un minuto y medio después de que todos los ingredientes se encuentren en el tambor. Deberá evitarse un mezclado muy prolongado que tienda a romper el agregado. Se desocupará totalmente la mezcladora antes de agregar nuevos materiales.

TRANSPORTE COLOCACIÓN Y VIBRADO

El concreto se transportará de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible, y no más de 45 minutos después de mezclado,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

por métodos que eviten segregación de los materiales o su endurecimiento, pérdida de los ingredientes o de la plasticidad.

Tanto los vehículos para transporte del concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo, deberán cumplir con todos los requisitos aplicables de la Norma indicada en la sección C-94 de la ASTM.

EL CONTRATISTA informará oportunamente al INTERVENTOR antes de vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, fundaciones y refuerzos. El concreto se colocará en forma continua y en capas horizontales, hasta la terminación del elemento estructural o cuando se llegue la junta indicada en los planos o aprobada por la INTERVENTORÍA.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación, deberá estar limpia y húmeda pero sin agua en exceso, estancada o corriente. No deberá colocarse concreto sobre tierra porosa, lodo o rellenos sin compactarse a la densidad requerida. (La superficie de roca sobre la cual vaya a colocarse concreto, deberá estar limpia y libre de agua, lodo, aceites, basuras y fragmentos de roca).

El concreto no se dejará caer verticalmente desde una altura mayor de 1.50 m. Se permitirá el uso de canales para la distribución local del concreto, previa aprobación de la INTERVENTORÍA, si son metálicos o revestidos con lámina construidos convenientemente e instalados con una pendiente adecuada para evitar segregación de los agregados.

El concreto se consolidará por medio de vibradores, del tipo de inmersión que operen a no menos de 7.000 revoluciones por minuto, complementados por operaciones manuales utilizando varillas. En el caso de estructuras delgadas, en donde no se puede aplicar el vibrador al concreto, se golpeará la parte exterior de la formaleta con martillos de caucho.

La duración de la operación de vibrado será la necesaria para obtener la consolidación adecuada sin que se produzca segregación de los materiales. Se evitará que las operaciones de vibrado afecten concreto es cuyo fragüe se haya iniciado.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

La manipulación del concreto será la mínima necesaria para producir el grado de consolidación deseado.

A las superficies superiores que no lleven formaleta se les dará el acabado que se indique en los planos o determine la INTERVENTORÍA.

Deberá tenerse especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso, cuando el concreto se coloque a través del refuerzo. Se evitarán golpes en la formaleta o en el herraje que pueda afectar la buena calidad del concreto o producir desplazamiento de la armadura.

El concreto deberá llenar todos los espacios dentro de la formaleta; se procederá cuidadosamente en el caso de las formaletas profundas o de elementos estructurales muy reforzados.

CURADO

Todas las superficies del concreto se protegerán del sol adecuadamente.

También se protegerá el concreto fresco de las lluvias, agua corriente, vientos u otros factores perjudiciales.

Todo el concreto se deberá mantener húmedo por un tiempo no menor de siete (7) días, regándolo con un sistema apropiado. Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la apertura en sus juntas y el secado del concreto.

EL CONTRATISTA podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes, conformados de acuerdo con la especificación C-309 de la ASTM el compuesto se aplicará a pistola o brocha inmediatamente retirada la formaleta, sobre el concreto saturado con superficie seca y deberá formar una membrana que retenga el agua. En caso de utilizar sellante para el curado la reparaciones de concreto no podrán hacerse hasta después de determinar el curado general de las superficies.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones o como lo ordena LA INTERVENTORÍA, no se aceptarán pudiendo éste rechazarlo sin que el CONTRATISTA tenga derecho alguno de reclamación.

Se tendrá especial cuidado en el curado húmedo de elementos que presenten superficies horizontales como vigas, placas y muros.

FORMALETAS

Las formaletas se ajustaran a la forma y dimensionamiento requeridos según las obras, rígidas para evitar deformaciones y herméticas para impedir fugas de mortero reunirán los requisitos para obtener los acabados exigidos en cada tipo de obra. Deberán ser sometidas a la aprobación de la INTERVENTORÍA.

Las formaletas se limpiarán de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material extraño y se impregnarán con un producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto. Se evitará que el anti-adherente salpique el acero de refuerzo. Toda obra falsa o cimbra que se requiera para la construcción de estructura deberá ser diseñada por EL CONTRATISTA, teniendo en cuenta las cargas muertas y vivas a que la obra falsa estará sometida durante y después de la colocación del concreto.

Las formaletas no serán retiradas hasta cuando los elementos estructurales hayan adquirido suficiente resistencia para soportar con seguridad su peso propio y las cargas que por la construcción se deben aplicar sobre ellos.

No se removerán los encofrados laterales, antes de que hayan transcurrido los tiempos mínimos que se indican a continuación.

Muros y obra vertical: A las 14 horas.
Columnas pedestales: A las 24 horas

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Vigas y losas: A los 7 días para tramos de 3.0 m de largo y un día adicional Por cada 30 cm de aumento de luz hasta 28 días.
- Voladizos: A los 7 días para tramos de 1 m de largo y 4 días Adicionales cada 30 cm aumento de luz, hasta 28 días.

El diseño, la construcción y el retiro de las formaletas y cimbras serán aprobados por LA INTERVENTORÍA.

ACABADOS

Cuando se retiren las formaletas las superficies deberán quedar listas y pulidas (acabados vistos). Si se presentan vacíos o protuberancias se efectuarán los arreglos que sean necesarios. A menos que se apruebe lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas, a partir del tiempo de retiro de las formaletas, previa inspección de la INTERVENTORÍA.

En donde el concreto haya sufrido daños, las superficies deberán picarse para retirar el concreto imperfecto donde lo determine la INTERVENTORÍA; el resane se hará con un mortero mezclado en tales porciones que las relaciones arena-cemento y agua cemento sea iguales a las de concreto en reparación.

Las reparaciones se deben hacer con personal experto y bajo la vigilancia de la INTERVENTORÍA, EL CONTRATISTA deberá corregir a su costa todas las imperfecciones que se encuentren hasta ajustarse a lo exigido en cada caso por la INTERVENTORÍA.

ELEMENTOS EMBEBIDOS EN CONCRETO

Los elementos embebidos en concreto, tales como varillas de anclaje, tuberías ductos de ventilación, marcos o piezas adicionales deberán anclarse firmemente en los sitios indicados en los planos. Antes de

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

iniciar la colocación de concreto, es necesario limpiar la superficie de dichos elementos para retirar el óxido, pintura y escamas y cualquier otra materia que impida la adherencia entre el metal y el concreto.

ENSAYOS DE CONCRETO, CONSISTENCIA Y MANEJABILIDAD

No se permitirá agregar más agua al concreto en obra a menos que ello sea solicitado por la INTERVENTORÍA en casos especiales.

El hecho de no cumplir con estos requisitos será justificación para rechazar el concreto. Los límites de "Asentamiento" (slump) que se consideren aceptables son:

SITIO DE ESTRUCTURA	ASENTAMIENTO (cm)
Losas fundidas sobre el suelo	5.0
Cimientos en concreto simple y muros de gravedad	5.0 - 7.5
Muros de cimentación con refuerzo y cimientos reforzados	7.5 - 10.0
Placas, vigas y muros reforzados	10.0

Las pruebas de asentamiento deberán hacerse supervisadas por la INTERVENTORÍA.

Antes de iniciar la colocación de concreto y durante la ejecución de la misma, habrá necesidad de preparar muestras de ensayo a la compresión en el cilindro de 15 cm de diámetro y de 30 cm de altura; de acuerdo con el método para fabricar y curar muestras de concreto para ensayos de compresión. Deberá tomarse un mínimo de 6 cilindros para cada ensayo y no menos de un ensayo para cada treinta (30) metros cúbicos de cada clase de concreto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Del mismo modo, donde fuere necesario, se fundirán viguetas para realizar los ensayos de resistencia a la flexión del concreto. Los cilindros de ensayo se curarán en la obra.

Tanto para la determinación del asentamiento (slump) como para la preparación de los cilindros de prueba deberán retirarse el concreto los tamaños mayores de 38 mm. A los 30 días de fundido el elemento se efectuarán ensayos con esclerómetro, para establecer la correlación con los ensayos a comprensión.

Los resultados de los ensayos serán evaluados por la INTERVENTORÍA, quien en caso de que éstos se encuentren por debajo de los valores especificados para cada clase de concreto, podrá ordenar pruebas adicionales o la demolición de las estructuras correspondientes.

LA INTERVENTORÍA podrá ordenar un ensayo de carga en cualquier parte de la estructura, cuando por especiales consideraciones se establezca una duda razonable acerca del comportamiento de la estructura. Esta prueba de carga se efectuará según las normativas aceptadas mundialmente para este tipo de ensayos, tales como las recomendadas por la norma NSR-98 o por el comité ACI-318.

ANOTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Se debe anotar un libro especial la fecha y hora en que se toman las muestras de concreto. Los cilindros deben numerarse o marcarse siguiendo un sistema que permita conocer en cualquier momento la fecha de su fabricación y la parte de la estructura a que pertenezcan.

Los resultados de la resistencia obtenida deben anotarse en un libro, lo mismo que en cualquier otra observación ilustrada sobre condiciones y calidad de materiales con sus resultados.

Las muestras deberán ser ensayadas de acuerdo con "Método para ensayos de cilindros de concreto a la comprensión".

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los cilindros se ensayaran dos (2) a los siete días, dos a los 28 días y dos testigos, estableciendo la relación de esfuerzo de rotura para tales periodos.

DURABILIDAD

Los concretos a utilizar en el proyecto, deberán cumplir con los requisitos de durabilidad indicados en el ACI-318.

CLASE DE CONCRETO

El concreto se clasificará por su resistencia a la comprensión a los 28 días, según lo indicado en los planos.

MEDIDA

La medida será el número de metros cúbicos, aproximados al décimo de metro cúbico, de obra terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la INTERVENTORÍA si dicha obra no está cubierta por otro ítem de pago.

PAGO

El concreto medido en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará de acuerdo con los precios unitarios del concreto para cada clase, incluida la relación de cantidades de obra y precios del formulario de la licitación.

Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos por concepto de: Suministro de materiales componentes de concreto, así como el diseño y preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos; construcción de la obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos los materiales y elementos, y su retiro al terminar sus trabajos; el transporte y colocación de las mezclas y su vibrado, la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

curación de sus superficies, juntas de construcción, aditivos, pruebas y ensayos exigidos incluyendo moldes en la cantidad que determine la INTERVENTORÍA y en general todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas.

CONCRETO POBRE 2000 PSI: (UNIDAD: M3)

Antes de construir las cimentaciones de cada estructura, se vaciará sobre el fondo limpio de la excavación una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor, cuya superficie debe alcanzar la cota inferior de la cimentación indicada en los planos.

MATERIALES Y/O INSUMOS:

Concreto de 2000 PSI. La fabricación y colocación de este concreto pobre, debe estar en acuerdo con lo dispuesto en las generalidades de estas especificaciones en la sección EG-06 (Concretos).

MEDIDA Y PAGO: La unidad de medida será el metro cúbico (M3).

El pago del concreto pobre se hará a los respectivos precios unitarios del contrato y por toda obra aceptada a satisfacción por el Interventor.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la construcción de los concretos; los costos de fabricación, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ITEMS DE PAGO:

Losa en concreto MR=45 (incluye transporte, refuerzos, polietileno, juntas y acabado)

m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EP-2.1 CANALES Y BOX CULVERTS

DESCRIPCION:

Construcción de las estructuras de los canales y box-culvert, de acuerdo con los planos estructurales y las instrucciones de la Interventoría. Se debe incluir en los costos los empalmes de las estructuras nuevas a la existente. La fabricación y colocación de los concretos para estas estructuras, debe estar en acuerdo con lo dispuesto en las generalidades de estas especificaciones en la sección EG-06 (Concretos). Es necesario diseñar formaletas que presenten la rigidez necesaria para sostener las cargas del concreto durante el vaciado y den un buen acabado al concreto.

MATERIALES Y/O INSUMOS:

- a) Concreto de $f'c=28$ Mpa (4.000 PSI).
- b) Formaletas, incluyendo todos los equipos necesarios para armado y descimbre.
- c) Vibradores para concreto.
- d) Materiales para curado.
- e) Equipo de colocación del concreto.
- f) Herramientas menores.

MEDIDA Y PAGO: La unidad de medida será el metro cúbico (M3).

El pago del concreto para estas estructuras se hará a los respectivos precios unitarios del contrato y por toda obra aceptada a satisfacción por el Interventor.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la construcción de los concretos; los costos de fabricación, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

2.2 PROTECCION DE TUBERIAS

Descripción y Alcance:

Construcción de la estructura de la Protección de redes de servicio público, de acuerdo con los planos estructurales y las instrucciones de la Interventoría. La fabricación y colocación de los concretos para estas estructuras, debe estar en acuerdo con lo dispuesto en las generalidades de estas especificaciones en la sección EG-06 (Concretos). Es necesario diseñar formaletas que presenten la rigidez necesaria para sostener las cargas del concreto durante el vaciado y den un buen acabado al concreto.

CONCRETO DE $f'c= 28$ MPA 4.000 PSI PARA PROTECCION DE TUBERIA CON RELACION AGUA CEMENTO < 0.45 . : (UNIDAD: M3).

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro, transporte interno, colocación, vibrado, curado y acabado del concreto de cemento Portland, para la construcción de las distintas partes que conforman la estructura de la Protección de la Tubería de Impulsión de 1200mm, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Se utilizará concreto de $f'c=28$ MPA 4.000 PSI con relación agua cemento A/C < 0.45 , para la placa inferior, muros y placa superior.

MATERIALES Y/O INSUMOS:

- a) Concreto de $f'c=28$ Mpa (4.000 PSI) con relación agua-cemento A/C < 0.45 .
- b) Formaletas, incluyendo todos los equipos necesarios para armado y descimbre.
- c) Equipo de colocación del concreto.
- d) Herramientas menores.
- e) Materiales para curado.
- f) Desmoldantes para la formaletería.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

MEDIDA Y PAGO: La unidad de medida será el metro cúbico (M3).

El pago del concreto para todos los componentes de las estructuras se hará a los respectivos precios unitarios del contrato y por toda obra aceptada a satisfacción por el Interventor.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la construcción de las estructuras; los costos de fabricación, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

EP-2.3 FILTRO EN GRAVA GEOTEXTIL Y TUBO.

Tomado de INVIAS, ART 673.

Descripción: Este trabajo se consiste en la construcción de filtros para subdrenaje, con geotextil y material filtrante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor especialmente en los muros de contención.

Materiales: Tubería en PVC: Perforada y geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo, y presentará las siguientes características:

Tabla No. 2.5.1

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR MINIMO
Resistencia a la tensión	E-901	360N
Resistencia al punzonamiento	E-902	110N
Resistencia al desgarre trapezoidal	E-903	110N
Espesor	E-906	2mm

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del proyecto.

Material filtrante: Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría: El material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 19.0 mm (3/4"). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

Resistencia a la abrasión: Medido en la máquina de Los Angeles, según la norma de ensayo INV E-219, el desgaste no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

Equipo: Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante. También, para colocar y compactar el suelo impermeable que sellará el filtro.

Procedimiento de construcción: El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

Preparación del terreno: La construcción del filtro sólo será autorizada por el Interventor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el capítulo I especificaciones generales Excavaciones, de este documento.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Colocación del geotextil: El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslapo de treinta centímetros (0.30 m). Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45 m)

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

Colocación del material filtrante: El material filtrante, cuya explotación y elaboración se realizará conforme se indica en el aparte 500.4.1 del Artículo 500, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor.

Cobertura del filtro: Completado el relleno con material filtrante, se cubrirá con la porción excedente del geotextil y se cubrirá con material impermeable, colocado y compactado en capas sucesivas, no mayores de diez centímetros (10 cm) cada una, hasta la altura requerida en los planos u ordenada por el Interventor. Salvo que los documentos del proyecto indiquen lo contrario, se podrá emplear el mismo material proveniente de la excavación.

Tubería de PVC Ranurada: Con el fin de garantizar el flujo libre de las aguas de infiltración, se instalara esta tubería y deberá cumplir los requisitos de los planos y diseños para la entrega y recibo por parte del interventor.

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos u ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, los agregados pétreos del filtro y el material de la capa de sello.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará el desgaste de Los Ángeles, según norma de ensayo INV E-219, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. Además efectuará, cuando menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y esta especificación. El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geotextil si incumple una o más de las exigencias de ellas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El Interventor aceptará todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Medida y pago: Los costos relativos a la construcción de filtros para el drenaje de los muros de contención se deben tener en cuenta en el valor del metro cúbico de muro de contención debidamente terminado y aceptado a satisfacción por el Interventor.

Las cantidades de geotextil y material filtrante en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor no se tendrán en cuenta para efectos del pago.

El precio unitario del Muro de Contención deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro del material filtrante, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, cargues, transportes, descargues, desperdicios y colocación en la zanja, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material para la capa impermeable de cobertura del filtro, tuberías, salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario.

EP-2.4 JUNTAS ESTRUCTURALES

Descripción: Especificación complementaria para construcción de las juntas necesarias para evitar deterioro de la estructura a construir por efecto de los movimientos diferenciales que realizará el elemento en funcionamiento dadas sus propiedades mecánicas.

Materiales: Cinta tipo Vinylex tipo RSB6 o equivalente, Sello elástico tipo Flexthane o equivalente, llenante en icopor, elastomérico tipo flexa baking rod; selladores flexibles a base de poliuretano, sellantes elastoméricos monocomponentes ASTM C920, tipo S grado NS.;

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Clasificación:

- **Juntas de contracción ó retracción:** Las juntas de contracción son aquellas confecciones en el concreto con el objeto de controlar el agrietamiento producido por fenómenos de contracción. Debido a este efecto y consecuente expansión una vez efectuadas las juntas, las unidades siempre tendrán una longitud inferior a la longitud del concreto cuando fue vaciado. Este tipo de juntas, se utilizan en pavimentos, canales, muros, etc. Y normalmente dividen la estructura de concreto en varias unidades, pudiendo mantenerse la continuidad con barras de anclaje u otro sistema

- **Juntas de construcción:** Estas juntas corresponden a la interrupción de la etapa del vaciado de concreto. Pueden ser coincidentes con las juntas de contracción o expansión, o puede requerirse su continuidad para obtener la integridad de la estructura debiendo adherirse apropiadamente la segunda capa de concreto. Una junta de construcción que queda intencionalmente no adherida, puede funcionar a su vez como junta de contracción.

- **Juntas de dilatación:** Son las herramientas estructurales que permiten controlar los movimientos que suceden al interior de los elementos ó piezas estructurales dada la propiedad de los materiales de construcción, quienes por lo general, se ven sometidos a contracciones, expansiones o alabeos debidos a variaciones del tenor de humedad y temperatura ambientes. Teniendo en cuenta que estas tensiones no deben ser superiores a la resistencia interna del material para no llegar a fisurarlo.

Para controlar los movimientos que generan las tensiones producidas en el interior de las estructuras, se recurre a las Juntas de Dilatación

Equipos: Herramienta Menor

Proceso de construcción: Inicialmente debe prepararse la superficie mediante limpieza dado que la misma deberá estar libre de impurezas,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

aceite, grasa, u otros elementos contaminantes. El diseño de junta apropiado para mejor aprovechamiento del material es bajo el ratio 2:1 ancho y profundidad respectivamente. Para el caso de Juntas de dilatación se deberá hacer una combinación de Rod, icopor, cinta tipo vinylex o pvc o similar y sello elástico de acuerdo con el detalle que aparece en el plano TR-EST-010-06dwg. Correspondiente a los planos estructurales del proyecto.

Medida y pago: La unidad de medida será el metro lineal (M).

El pago de las juntas se hará a los respectivos precios unitarios de acuerdo con su respectiva clasificación así se estimará dicho costo.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la construcción de las juntas; los costos de insumos materiales, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítems de pago:

Construcción de Juntas según planos de diseño m

EP-2.5 Fibra de Nylon

Descripción: Es un agregado inerte en base a nylon en fibras de longitud controlada ideal para mejorar la resistencia estructural en hormigones y morteros de cemento Pórtland.

Materiales: Fibra de nylon.

Equipos: Herramienta Menor

Proceso de construcción: Se debe adicionar la fibra de nylon al concreto durante la obra, es necesario mezclar muy bien, luego del agregado para lograr una distribución adecuada y uniforme del producto sobre la masa. Su consumo aproximado se estima en 0.65Kg/m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Medida y pago: Se deberá tener en cuenta en el costo del metro cúbico de concreto de los elementos estructurales que lo requieran según los planos de diseño estructural.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la correcta aplicación y colocación de la fibra; suministros, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítems de pago:

No aplica por ítem

EP-2.6 PATOLOGIA Y REPOTENCIACION DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE

Descripción: Consiste en evaluar la capacidad portante de las estructuras de drenajes que se localicen a lo largo de la vía a rehabilitar de manera que sobre la misma se proceda a desarrollar una toma de muestras conforme lo estipulado en la NSR-98 para controlar

Procedimiento: El análisis de las estructuras de los puentes, deberá tomar ser realizada de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes CCP-200-94 (Ministerio de Transportes – INVIAS) y literatura relacionada.

Las soluciones estructurales recomendadas para de cimentación, infraestructura y superestructura deberán ser planteadas de acuerdo a lo estipulado en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes CCP-200-94 (Ministerio de Transportes – INVIAS) y literatura relacionada con el tema para finalmente proceder con la respectiva intervención

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para estos casos en particular se contempla el pago global por este concepto. Lo cual incluye el diagnóstico, alternativa de solución aprobada por la interventoría y tratamiento e implementación de la misma a todo costo. Por lo tanto es indispensable que el Contratista realice un recorrido de obra para evaluar el estado actual de las estructuras y proyectar tanto el tratamiento como los costos relacionados con la intervención requerida para su funcionamiento contemplando el paso de buses padrones con intervalo operativo de 5 y un frecuencia de Veh/h de 12.

Item de pago:

Diagnóstico patológico e intervención para rehabilitación de puentes, canales y demás obras de drenaje en la vía Glo

EP-06 PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO

Este capitulo presenta todas las actividades inherentes a la ejecución de los trabajos particulares de pavimentos como especialidad y que no están incluidos en las actividades generales del presente documento:

La utilización de concretos con sus respectivos agregados que hacen parte de esta actividad debe cumplir los parámetros descritos en el aparte de "concretos" de las presentes especificaciones teniendo en cuenta las modificaciones particulares, dadas anteriormente por el especialista en geotecnia.

EP-6.1 CARRILES MIXTOS RUTAS PRECARGAS

EP-6.1.1 Suministro, Transporte y Colocación de Base y/o Sub base tipo Invias y/o estabilizada con cemento - BEC según diseño o recomendaciones técnicas.

Para el caso en que se recomiende una base o sub-base tipo INVIAS primarán dichas especificaciones y lo recomendado por el consultor en cuanto al porcentaje de mezcla y caracterización de las mismas.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

De acuerdo con esta sección el Contratista deberá suministrar, colocar y compactar, materiales para sub-base granular, sobre la subrasante preparada debidamente o sobre relleno de material seleccionado aprobado por la Interventoría, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y pendientes indicadas en los planos.

El material deberá cumplir con una de las gradaciones siguientes:

Tami z		% que pasa		
		Tipo Gradación		
		A	B	C
76.2 mm	(3")	100		
38.1 mm	(1 ½)	-	100	
25.4 mm	(1")	-	-	100
No.4		30-70	30- 70	40 -80
No.200		0 - 15	0-15	5-20

El material retenido en el tamiz No.4, estará constituido por partículas de rocas sanas y durables.

Fracción que pasa el tamiz No.40: límite líquido: 30% máximo. Índice de plasticidad 6% máximo (AASHTO T-90,T89).

CBR del material, correspondiente a una compactación del 95% de la máxima del Proctor Modificado (AASHTO T 180-70 Método a 30% mínimo).

El material deberá tener características uniformes y deberá estar libre en todo momento de tierra vegetal, terrones de arcilla y otros materiales objetables.

Las fuentes de materiales así, como los equipos y procedimientos de producción deberán asegurar el cumplimiento de esas normas así como la homogeneidad del material que transporte a la obra.

Todos los trabajos de clasificación de agregados, incluyendo la separación y eliminación de sobretamaños, deberán ejecutarse en el sitio de explotación o elaboración y en ningún caso en la obra.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Sobre la calzada se permitirá la mezcla de dos o mas tipos de agregados en seco por procedimientos aprobados por la Interventoría, que en ningún caso produzcan deterioro o desperfecto a la subrasante o al mismo relleno va construido. La mezcla deberá ser completa y el material resultante deberá estar en un todo de acuerdo con las normas.

El material de sub-base estará conformado por una mezcla de material seleccionado: Arena (1:1) o (1:2) y tendrá un CBR saturado a 4 días del 40%. Todo conforme el informe de recomendaciones de diseño de pavimento.

Equipo:

El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo apropiado para la construcción de relleno, incluyendo motoniveladora, carrotanque, distribuidor de agua, compactador de llantas o vibratorio, cilindradora de ruedas metálicas y equipo de transporte.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

Preparación de la Subrasante:

La sub-base solo se podrá colocar una vez que la subrasante se encuentre debidamente preparada y haya sido aprobada por la Interventoría ó a solicitud de esta se haya colocado debidamente material seleccionado.

a) Cuando la subrasante corresponde al terreno natural, una vez realizados los cortes necesarios, su superficie se escarificará hasta una profundidad de 10 cm como mínimo. Sobre ella se extenderá una capa de material granular aprobado, de aproximadamente 10 cms de espesor con la humedad necesaria, compactándose luego el área hasta obtener una compactación no menor del 95% de la máxima del material (AASHO T 180-70 Método A).

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Si el terreno natural se encontrare demasiado húmedo y blando, deberá drenarse adecuadamente y se colocará una capa de material granular del espesor adecuado hasta que puedan operar los equipos de construcción.

b) En el caso de que la sub-base se coloque sobre un relleno de material seleccionado, la superficie de este deberá estar terminada de acuerdo con:

b.1) Se admitirán diferencias de ± 10 cm. con relación a la medida del proyecto, para la distancia del centro de la calzada a los bordes.

b.2) El espesor del relleno, modificado por medio de perforaciones espaciadas como mínimo cada 100 m. por cada carril u otro sistema adecuado, no debe ser menor en 2.0 cm. del proyectado.

b.3) Las cotas de la superficie del relleno o sub-base terminado, no deberán variar en + ó - 2 cm. de las cotas de proyecto.

b.4) El Contratista deberá corregir satisfactoriamente con la aprobación de la Interventoría, las áreas que no se encontraren dentro de las tolerancias establecidas.

c) Si la sub-base, se debe construir sobre el afirmado de una vía existente, este deberá escarificarse hasta una profundidad de 10 cms. Como mínimo recompactándose la superficie hasta obtener una compactación del 95% de la máxima, de acuerdo al ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180-70 método A).

Si el espesor adicional de sub-base, requerido sobre el afirmado original fuera inferior a 10 cms. deberá añadirse el material adicional necesario, después de la escarificación, para su mezcla y compactación posterior.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Colocación y Compactación:

El material se colocará en capas sucesivas, paralelas a la de rasante, de un espesor, una vez compactado, no mayor a 15 cms., a través de todo el ancho de la sección.

El material deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación, para que ésta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Asimismo, deberá tratarse en forma tal, que se asegure un contenido de humedad uniforme en toda la capa.

El material se compactará hasta obtener una densidad de por lo menos el 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo Proctor Modificado (Norma T -180 de AASHO Método A).

Tolerancias:

Se admitirán diferencias de ± 10 cms con relación a la medida del proyecto, para la distancia del centro de la calzada a los bordes.

El espesor del relleno, verificado por medio de perforaciones espaciadas como mínimo cada 100 m. por cada carril y otro sistema adecuado, no debe ser menor en 2.0 cms del proyectado.

Las cotas de superficie del relleno o sub-base terminado, no deberán variar en ± 2 cms., de las cotas de proyecto.

El Contratista deberá corregir satisfactoriamente con la aprobación de la Interventoría, las áreas que no se encuentren dentro de las tolerancias establecidas.

El Contratista deberá presentar la caracterización del material, indicando las canteras de suministro y hará ensayos de campo y laboratorio en el número y frecuencia que estimare conveniente y que le permite efectuar oportunamente las correcciones, ajustes y modificaciones en el material, su humedad y sus sistemas de construcción, para asegurar el cumplimiento de las especificaciones y el mayor rendimiento en sus operaciones.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

La Interventoría visitará y verificará si cumplen los materiales en el sitio de explotación y hará las recomendaciones necesarias para la mezcla de los materiales u otros procedimientos que garanticen durante la construcción el cumplimiento de los requisitos de estas especificaciones por medio de los siguientes ensayos como mínimo:

- a) Gradación y límites de consistencia:
Un ensayo por cada 700 M3 de material.
- b) Compactación Proctor Modificado (AASHO T-180- Método A): Un ensayo por cada 1500 M3 de material.
- c) Capacidad de soporte CBR (AASHO T-193-63): Un ensayo por cada 3.000 M3 de material .
- d) Compactación en el terreno (AASHO T 191 o T- 205) : Un ensayo por 250 M2 de cada capa.
- e) Humedad de compactación de sub-base: Un ensayo por cada 150 M2 de cada capa.

En ningún caso podrá iniciarse la colocación de una capa, mientras no se hayan satisfecho los requisitos de compactación de la anterior con la aprobación de la Interventoría.

CONSERVACION

El Contratista deberá reparar satisfactoriamente a su costa, cualquier daño que se presente en el relleno una vez aprobado, atribuible a defectos en la construcción.

MEDIDAS Y PAGOS

El relleno en material seleccionado se medirá por el número de M3 con aproximación a un decimal, de material debidamente colocado, mezclado, compactado y terminado de acuerdo con las normas las dimensiones y cotas de los planos y la aprobación de la Interventoría. No se medirá ni pagará por aparte la preparación de la subrasante.

El pago se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato, el cual incluirá la remuneración completa por el suministro del material, su cargue y transporte, colocación, humedecimiento y compactación,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

equipos y herramientas, mano de obra desperdicios e imprevistos y todos los demás gastos necesarios para completar el relleno en un todo de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

Base Estabilizada con Cemento:

Para el caso en que se recomiende Base estabilizada con Cemento este trabajo consiste en la construcción de una capa de base bien, constituida por material adicionado totalmente o resultante de la escarificación de la capa superficial existente, o una mezcla de ambos, estabilizándolos con cemento Portland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto o determinados por el Interventor.

MATERIALES:

Suelo: El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de excavaciones o zonas de préstamo, agregados locales de baja calidad, o escorias o mezclas de cualesquiera de ello, libres de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar el correcto fraguado del cemento. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales:

Granulometría: El material por estabilizar no podrá contener más de cincuenta por ciento (50%), en peso, de partículas retenidas en el tamiz de 4.75 mm (No.4); ni más de cincuenta por ciento (50%), en peso, de partículas que pasen el tamiz de 75 μ m (No.200).

Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de setenta y cinco milímetros (75 mm), ni superior a la mitad (1/2) del espesor de la capa compactada.

Plasticidad: La fracción inferior al tamiz de 425 μ m (No.40), deberá presentar un límite líquido inferior a treinta y cinco (35) y un índice plástico menor de quince (15), determinados según normas de ensayo INV E-126 y E-126.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Estos límites se pueden exceder, si el Constructor demuestra al Interventor que el equipo de que dispone, tiene una capacidad de disgregación suficiente para conseguir una mezcla íntima y homogénea de un suelo más plástico con el cemento.

Composición química: La proporción de sulfatos del suelo, expresada como $SO_4^{=}$, no podrá exceder de medio por ciento (0.5%), en peso, al ser determinada según la norma de ensayo INV E-233.

Cemento: El cemento para estabilización será del tipo Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas ICONTEC 121 y 321.

Agua: El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$ y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

Resistencia a la compresión: Deberá ser igual o superior a los 21 Kg/cm²

Equipo: Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

Básicamente, el equipo estará constituido por una máquina estabilizadora, elementos para la compactación, motoniveladora, carrotanques para aplicar agua y el material de curado de la capa compactada, elementos de transporte; así como herramientas menores.

En caso de que la estabilización incluya materiales transportados, el equipo deberá incluir también elementos para su explotación, cargues, transportes, eventual trituración y clasificación.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Si la utilización de la capa existente en la vía está prevista, deberá contarse con elementos apropiados para su escarificación.

Salvo autorización escrita del Interventor, la motoniveladora no podrá emplearse en trabajos de mezcla sino únicamente en los de conformación.

Procedimiento de construcción: Previo a la construcción de la base el Contratista deberá evaluar el estado actual de la subrasante para verificar la condición de trabajo de la misma.

Explotación de materiales y elaboración de agregados: En el caso de emplearse en la estabilización, suelos o agregados diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, tanto éstos como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán tener aprobación previa del Interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los materiales elaborados ni exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Todos los trabajos de clasificación de estos materiales y en especial la separación de sobretamaños, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras o préstamos deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones.

Al abandonar los préstamos y las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

Diseño de la mezcla: Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor entregará al Interventor, para su verificación, muestras representativas del suelo y el cemento que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de la misma.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Si a juicio del Interventor, los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Constructor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez el Interventor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

Salvo indicación en contrario, la mezcla se deberá diseñar mediante los ensayos de resistencia a compresión incofinada y humedecimiento-secado (normas de ensayo INV E-809 y E-807, respectivamente). En el primero de ellos se deberá garantizar una resistencia mínima de veintiún kilogramos por centímetro cuadrado (21 kg/cm^2), luego de siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar:

SUELO POR ESTABILIZAR	PERDIDA MAXIMA (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A-6; A-7	7

La construcción de la base estabilizada con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla se encuentre diseñada y cuente con la aprobación del Interventor.

Preparación de la superficie existente: Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de construir la base estabilizada se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad y lisura apropiadas, así como las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción del Interventor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

En caso de que la construcción se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Interventor.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerlas, el Interventor ordenará las modificaciones previas que considere necesarias.

Transporte de suelos y agregados: Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos.

Pulverización del suelo: Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por el Interventor, se pulverizará con la máquina estabilizadora en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos u ordenada por el Interventor.

El proceso de pulverización continuará hasta que se logren los requerimientos granulométricos del aparte 341.2.1.1 de la presente especificación.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita del Interventor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

Aplicación del cemento: El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el agregado pulverizado empleando el procedimiento aceptado por el Interventor durante la fase de experimentación, de manera que se esparza la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del suelo con el cemento.

Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo.

El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.

Mezcla: Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos u ordenado por el Interventor. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de experimentación. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo proctor normal (norma de ensayo INV E-806), con una tolerancia de más o menos uno por ciento ($\pm 1\%$).

Compactación: La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Constructor y aprobado en el Interventor durante la fase previa de experimentación.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto de la base estabilizada. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una superficie uniforme y compacta.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas en el numeral 341.5 de esta especificación, el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del Interventor.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de experimentación, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

Juntas de trabajo: Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si la base estabilizada no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para el Interventor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

Curado de la capa compactada: Terminada la conformación y compactación de la base estabilizada con cemento, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un período no menor de siete (7) días, mediante la aplicación de una película bituminosa con emulsión de rotura rápida tipo CRR-1, a una tasa no inferior a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0.4 l/m²) de ligante residual.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie de la base estabilizada deberá presentar un

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado.

Fase de experimentación: Al comienzo de los trabajos, el Constructor elaborará secciones de ensayo de longitud, ancho y espesor definidos de acuerdo con el Interventor, donde se probará el equipo y se determinará el método definitivo de trabajo, de manera que se cumplan los requisitos de la presente especificación.

El Interventor tomará muestras del suelo estabilizado y decidirá su conformidad en relación con las condiciones especificadas sobre disgregación, humedad, espesor de la capa, proporción de estabilizante y demás requisitos exigidos.

En caso que los ensayos indicaren que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, el Constructor deberá hacer inmediatamente todas las modificaciones necesarias y, si fuese preciso, modificar el diseño, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones, hasta que ellas resulten satisfactorias para el Interventor.

Apertura al tránsito: La base estabilizada con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el Interventor definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

Conservación: El Constructor deberá conservar la base estabilizada en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

Limitaciones en la ejecución: Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cinco grados Celsius (5°C) y cuando no haya lluvia o temores

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en el aparte 341.4.7 de esta especificación, el Constructor deberá, a su costa, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del Interventor.

Controles y tolerancias:

En adición a lo indicado en el anterior, el Interventor deberá efectuar ensayos de control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

Calidad del agua: Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el Interventor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

Calidad de los suelos y agregados: De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126).
- La compactación por el ensayo normal de compactación, según la norma de ensayo E-141.
- El contenido de sulfatos (norma de ensayo INV E-233).
- Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las siguientes verificaciones periódicas:

- Determinación de la granulometría (INV E-123) del material listo para estabilizar, mínimo una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126), mínimo una (1) vez por jornada.

Además, podrá adelantar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

Calidad de la mezcla:

a. Resistencia: Con un mínimo de dos (2) muestras diarias de la mezcla elaborada en la obra se moldearán probetas (dos por muestra) con la energía del ensayo normal de compactación (INV E-806) para verificar en el laboratorio su resistencia a compresión simple luego de siete (7) días de curado, de conformidad con un procedimiento similar al que se realiza durante el diseño de la mezcla.

La resistencia media de las cuatro (4) o más probetas diarias (R_m) deber ser igual o superior al noventa y dos por ciento (92%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el Constructor (R_d), conforme se describe en el aparte 341.4.2 de esta especificación:

- $R_m \geq 0.92 R_d$

A su vez, la resistencia de cada probeta (R_i) deber ser igual o mayor al noventa por ciento (90%) del valor medio, (R_m), admitiéndose, sólo un valor individual por debajo de ese límite.

- $R_i \geq 0.9 R_m$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

Calidad del producto terminado: La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

planos o la determinada por el Interventor. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el Interventor deberá realizar los siguientes controles:

Compactación: Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirá sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima de referencia obtenida en el ensayo normal de compactación (INV E-806) realizado durante el diseño de la mezcla (De).

$$Dm \geq 0.98 De$$

La densidad obtenida en cada ensayo individual (Di) deberá ser, a su vez, igual o superior al noventa y siete por ciento (97%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose sólo un resultado por debajo de dicho límite.

$$Di \geq 0.97 Dm$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del tramo.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164.

b. Espesor: Sobre la base de las perforaciones efectuadas 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).

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

$em \geq ed$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, por lo menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño (ed), admitiéndose un solo valor por debajo de ese límite.

$e_i \geq 0.9 ed$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

c. Lisura: La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto, irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Interventor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de base estabilizada con cemento donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

Nota importante: El proponente conforme su experiencia y conocimiento previo de la zona de labores deberá a sus costas investigar cual es la relación óptima para la construcción de la BEC y de esta manera ajustar en su precio tal estimación sin que ello represente algún tipo de responsabilidad para la Entidad Contratante por lo tanto lo que el Proponente estime en costos para los ítems 6,2,1; 6,2,1A; 6,3,1 y 6.3.1A; deberá contemplar por todo concepto la construcción de este componente de la estructura de pavimento.

Medida y pago: La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del Constructor e igualmente cuando exista sobre excavación para procesos constructivos que permitan garantizar el efecto de borde protegido ya que estos costos deben ser contemplados dentro de la oferta y no a nivel de cantidades.

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, eventual lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, cargues, descargues, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como los de la fase de experimentación y de la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

En el caso de la construcción de sub-bases y bases estabilizadas, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transporte, descargues y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se excluye del precio unitario de las sub-bases y bases estabilizadas, el suministro en el sitio del producto estabilizante.

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

Los costos de la fase de experimentación, cuando ella se encuentre incluida dentro de la respectiva especificación, y los trabajos de laboratorio a cargo del Constructor, deberán estar incluidos en el precio unitario.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto, salvo que dicho ítem no forme parte del mismo contrato, caso en el cual el Constructor deberá considerar el costo de la preparación de la superficie existente dentro del ítem objeto del pago.

Ítems de pago:

Suministro, Transporte y colocación de Base en material seleccionado y arena en proporción 1:2	m3
Relleno en TriIturado calizo (TM=1/2" a 1")	m3
Relleno en piedra ciclópea para estabilizar (TM=10 a 12")	m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EP-6.1.1.1 Suministro en sitio de cemento estabilizante para BEC

Descripción: Consiste en el suministro del cemento ó material estabilizante al sitio de la obra de conformidad con el diseño de mezcla de la base aceptada y aprobada por la interventoría.

Materiales:

- **Cemento Pórtland Tipo I**

Equipo:

- **N/A**

Medida y Pago: Se pagará este ítem teniendo en cuenta el cálculo de la dosificación según diseño y con base en los volúmenes de material autorizados por la interventoría. El pago se realizará por kilogramo de cemento ó estabilizante con aproximación a la unidad del mismo incorporado debidamente en la mezcla teniendo en cuenta los controles e indicaciones de la interventoría y de conformidad con el proceso constructivo descrito en la especificación **EP-6.1.1.**

Ítems de Pago

No aplica

EP-6.1.2 Mezcla densa en caliente - MDC 2 (Incluye Suministro, Transporte, Colocación, imprimación y sellos)

Descripción: Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de tipo denso, preparada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor. Incluyendo todas las actividades y recursos necesarios para la colocación y acabado de la misma para que sea apta para a colocación de la losa según el diseño de la estructura de pavimento recomendada o la estructura para rehabilitación.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Materiales: Agregados pétreos y llenante mineral:

Los agregados pétreos y el llenante mineral para la elaboración de mezclas densas en caliente (concreto asfáltico) deberán satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos en las especificaciones del INVIAS art. 400.

El conjunto de agregado grueso, agregado fino y llenante mineral deberá ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alternativo	MDC-1	MDC-2	MDC-3
25.0 mm	1"	100	-	-
19.0 mm	3/4"	80-100	100	-
12.5 mm	1/2"	67-85	80-100	-
9.5 mm	3/8"	60-77	70-88	100
4.75 mm	No.4	43-54	51-68	65-87
2.00 mm	No.10	29-45	38-52	43-61
425 µm	No.40	14-25	17-28	16-29
180 µm	No.80	8-17	8-17	9-19
75 µm	No.200	4-8	4-8	5-10

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, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

En la construcción de bases asfálticas y bacheos, se empleará la gradación MDC-1. Para capas de rodadura, se empleará la gradación MDC-3, si el espesor compacto no supera tres centímetros (3 cm) y la MDC-2 para espesores superiores. Para espesores mayores de cinco centímetros (5 cm), podrá emplearse también la gradación MDC-1.

Material bituminoso: El material bituminoso para elaborar la mezcla densa en caliente será cemento asfáltico del grado de penetración que corresponda, de acuerdo a las recomendaciones de la Tabla No.400.2 del Artículo 400. Su calidad deberá estar conforme a lo establecido en la Tabla No.400.3 del mismo Artículo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Aditivos mejoradores de adherencia: Cuando se requieran, deberán ajustarse a lo descrito en el aparte 400.2.4 del Artículo 400 y en el Artículo 412 de las presentes especificaciones.

Equipo: Al respecto, se aplica lo indicado en el numeral 400.3 del Artículo 400 especificaciones INVIAS. En relación con el detalle del equipo necesario para la ejecución de los trabajos, se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación:

- Equipo para la elaboración de los agregados triturados
- Planta mezcladora
- Equipo para el transporte
- Equipo para la extensión de la mezcla
- Equipo de compactación
- Equipo accesorio :Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica.

Medida y pago: La unidad de medida es metro cúbico (m³).

El pago de las todas y cada una de las actividades de esta actividad se hará a los respectivos precios unitarios del contrato y por toda obra aceptada a satisfacción por el Interventor.

Los precios unitarios deberán incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la construcción de las actividades a ejecutarse de cuerdo a los planos y diseños del proyecto; los costos de fabricación, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo de materiales, los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados para que la capa de asfalto quede en perfectas condiciones que permita la colocación de la losa del diseño bien sea de rehabilitación o de construcción de pavimento nuevo.

Ítems de pago:

- Mezcla densa en caliente - MDC 2 incluye Suministro, Transporte y colocación m³
- Mezcla densa en caliente - MDC 2 incluye Suministro, Transporte y colocación m³

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

PAVIMENTO DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO:

EP-6.1.3 Losa en concreto MR=5,0 Mpa, MR 4.5Mpa Y MR 4.0MPa.

Descripción: Consiste en el suministro y colocación adecuada en el sitio de labores según los planos de diseño de pavimento y modulación de losas del concreto para la estructura de pavimento del corredor del SITM o para la rehabilitación de los sectores que requieren un reemplazo de la estructura de pavimento existente por una de mejor capacidad.

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico, colocada formando losas como rodadura de la estructura de un pavimento, con o sin refuerzo; la ejecución de juntas entre losas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto.

Dentro del precio unitario y de conformidad con los planos de detalle el proponente deberá incluir el valor correspondiente al acero de las juntas tanto longitudinales como transversales para ello deberá cuantificar las mismas conforme los planos entregados y estimar su costo dentro del conforme la lista de cantidades del presente proceso.

Material: El concreto estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregados finos y gruesos y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los siguientes requisitos básicos:

Agregados Pétreos: El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de las mezclas de concreto hidráulico y deberá realizar todos los ensayos físicos, químicos, mecánicos y petrológicos que sean necesarios, para asegurar la calidad e inalterabilidad de los agregados que pretende utilizar, independiente y complementariamente de todos los que de manera taxativa se exigen en esta Sección, e igualmente deberá entregar registro tanto físico como magnético de la elaboración y resultado de los mismos.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Agregado grueso: Para el objeto de la presente Sección, se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz de 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 con los requisitos que se indican en la Tabla 1 y su gradación deberá ajustarse a alguna de las indicadas en la Tabla 2, en la cual también se indica la aplicación de las gradaciones en función del tipo de vía que se califica por su categoría de tránsito. Para el caso del sistema Transcaribe se deberá trabajar en el rango de tránsito T4 – T5.

Tabla 6.1

Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Petrografía				
Análisis petrográfico	ASTM C-295	Reportar		
Dureza				
Desgaste Los Ángeles (Gradación B)	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	35	30	
	- En seco, 100 revoluciones, % máximo	7 (RO)	6 (RO)	30
	- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)	50 (RO)	50 (RO)	50
	- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo	2 (RO)	2 (RO)	2
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	18	18	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo	INV E-211	0.25	0.25	0.25

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Partículas livianas, % máximo	INV E-221	1.0	1.0	1.0
Geometría de las Partículas				
Partículas Fracturadas - 1 cara Mecánicamente, % mínimo - 2 caras	INVE-227	60 35	75 50	85 70
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)	INV E-230	25	25	20
Índice de Alargamiento, % máximo (3)	INV E-230	25	25	20
Características Químicas				
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =, % máximo	INV E-233	1.0	1.0	1.0

NA = No Aplica

(1) El ensayo de desgaste en la Máquina de los Ángeles después de 48 horas de inmersión se hará con el material en condición saturada y superficialmente seca. Para ello, el material se retirará del recipiente de inmersión, se hará rodar sobre una toalla para secar su superficie y se someterá inmediatamente al ensayo de desgaste.

(2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.

(3) Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.

Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 1 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

TABLA 6.2

Granulometría del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Tamiz		Porcentaje que pasa			
mm	U.S. Standard	AG 1	AG 2	AG 3	AG 4
57	2 1/4"	100	-	-	-
50	2"	95 - 100	100	-	-
37.5	1 1/2"	-	95 - 100	100	-
25	1"	35 - 70	-	95 - 100	100
19	3/4"	-	30 - 70	-	95 - 100
12.5	1/2"	10 - 30	-	20 - 60	-
9.5	3/8"	-	10 - 30	-	20 - 55
4.75	No. 4	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Aplicación de Gradaciones en función de la categoría de Tránsito					
Categoría de Tránsito		T0 a T1	T0 a T3	T0 a T5	T0 a T5

Agregado fino: Para el objeto de la presente Sección, se denominará agregado fino la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que sea incluido en los documentos de licitación del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 6.3 y su gradación deberá ajustarse a cualquiera de las indicadas en la Tabla 6.4.

TABLA 6.3

Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Petrografía		
Análisis petrográfico	ASTM C-295	Reportar
Durabilidad		

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisito
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220	15
Limpieza			
Límite Líquido, % máximo		INV E-125	No plástico
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo		INV E-133	50
Valor de Azul de Metileno, máximo		EN-933-9	5
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211	1
Partículas livianas, % máximo		INV E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No.200) , % máximo		INV E-214	5
Contenido de Material Orgánica			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a Muestra patrón
Características Químicas			
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =, % máximo		INV E-233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo		INV E-222	4

Reactividad: El análisis petrográfico requerido para los agregados mediante la norma de ensayo ASTM C-295 debe identificar y llamar la atención sobre la presencia de minerales que puedan potencialmente presentar reactividad.

Los agregados, tanto gruesos como finos, no deberán presentar reactividad potencial 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:

$$\begin{array}{ll} \text{SiO}_2 > R & \text{cuando } R \geq 70 \\ \text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R & \text{cuando } R < 70 \end{array}$$

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

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el anexo informativo de la norma NTC-174. En particular, mediante las normas de la ASTM C-227 y C-1260.

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

El Contratista tiene la obligación de entregar a la Interventoría y a Transcaribe S.A. los documentos probatorios del cumplimiento cabal de esta norma.

Cemento: Tipo de Cemento: El cemento utilizado será del tipo Pórtland. Se podrán emplear los denominados Tipo I, 1M ó 3, de acuerdo con la nomenclatura establecida en la norma NTC-30. El Constructor deberá seleccionar y utilizar un mismo tipo de cemento, tanto en calidad como en marca. Cualquier cambio de estas condiciones exigirá un nuevo diseño de la mezcla.

Deberá cumplir lo especificado en la normas NTC 121 (especificaciones físicas y mecánicas) y NTC 321 (especificaciones químicas).

Adiciones: El cemento podrá tener adiciones; en ese caso, las adiciones deberán ser incorporadas al cemento en la fábrica del mismo. El porcentaje de adiciones al cemento tales como escoria, cenizas volantes o puzolanas, no puede exceder de 15% para vías con categoría de tránsito T4 y T5, ni de 30% para vías con categoría de tránsito T0 a T3; los porcentajes indicados son en peso, con respecto al peso total del cemento con adiciones.

Los tipos de adiciones por emplear pueden ser:

- Cenizas volantes. Las cenizas volantes u otras puzolanas, utilizadas como aditivos o adiciones, deben cumplir la norma NTC 3502 (ASTM C618).
- Escoria molida. La escoria molida y granulada de alto horno, utilizada como adición, debe cumplir con la norma NTC 4018 (ASTM C618)

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Humo de sílice. El humo de sílice que se emplee como adición del concreto debe cumplir con la norma NTC 4637 (ASTM C1240).
- Otras adiciones. Se podrán aplicar otros tipos de adiciones diferentes a las aquí mencionadas, siempre y cuando se compruebe que favorecen las propiedades del concreto y que no comprometen su resistencia, durabilidad y estabilidad.

El Constructor deberá anexar el certificado de calidad del cemento e incluir todos los ensayos inherentes al mismo, como parte de su diseño de mezcla.

Acelerado a 7 días: Cuando la Entidad lo requiera el Contratista deberá disponer en obra de un concreto con estas condiciones para poder atender contingencias derivadas de las necesidades de la ciudad. Solamente se pagará el m³ de concreto acelerado como adicional cuando la cantidad requerida de este supere el 20% del volumen total de concreto empleado en este proyecto conforme lo indicado en la lista de cantidades. Si no supera esta cantidad se asumirá y cuatificará como concreto normal

Agua: El agua que se emplee para la mezcla o para el curado del pavimento deberá cumplir con los requisitos de la norma NTC 3459. En todos los casos, deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al pavimento terminado. En general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano.

El pH medido según norma ASTM D-1293, no podrá ser inferior a cinco (5). En caso de agua reciclada, el contenido equivalente de álcalis expresado como Na₂O + 0.658K₂O no debe superar el 0.06%.

El contenido de sulfatos, expresado como SO₄⁼, no podrá ser mayor de un gramo por litro (1g/l). Su determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

Su contenido de ión cloro, determinado según norma ASTM D-512, no podrá exceder de 500 miligramos por litro (500 mg/l).

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para aprobar el agua de la mezcla, se deben realizar dos series de ensayos sobre morteros, uno con agua proveniente de la obra y otro con agua destilada. Las resistencias promedio a la compresión a los 2 y 7 días del mortero con agua de la obra deben ser superiores al 92% de las obtenidas con agua destilada. En el caso de que el valor esté entre 90% y 92% deberán probarse morteros a 28 días y cumplir que la resistencia esté por encima del 90% de la obtenida con agua destilada. Los morteros deben ser preparados y ensayados de acuerdo a la norma NTC 220.

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 del pavimento por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

Los aditivos pueden ser los siguientes:

- Incluidores de aire
- Plastificantes
- Reductores de agua
- Acelerantes de fraguado
- Retardantes de fraguado.

Deben cumplir con la norma NTC 1299 o NTC 4023. La utilización de acelerantes y retardantes debe evitarse en la medida de lo posible; podrán utilizarse únicamente en casos especiales, previa evaluación por parte del Constructor que permita definir las condiciones de empleo de los mismos. El documento con toda la sustentación respectiva, incluyendo los certificados de calidad de los productos propuestos, deberá ser presentado al Interventor para su aprobación sin la cual no se permitirá su uso en el proyecto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Acero: En los documentos del proyecto se indica el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea como elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deben cumplir con la norma NTC 248 (ASTM A615).

Pasadores o barras pasajuntas : En las juntas que muestran los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo liso con límite de fluencia (f_y) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm²); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deben estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Barras de amarre : En las juntas que muestran los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán barras de amarre con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (f_y) según lo indicado en los documentos del proyecto, preferiblemente de 420 MPa (4200 kg/cm²), aunque podrán ser también de 280 MPa (2800 kg/cm²).

Las barras de amarre no deberán ser en general dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas, con expresa autorización del Interventor, deberá utilizarse un acero con límite de fluencia (f_y) de 280 MPa (2800 kg/cm²); en este caso, si los documentos del proyecto señalan un acero con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²), el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser aprobado por el Interventor.

Refuerzo de las losas: En los documentos del proyecto puede requerirse la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición de grietas. Como guía general, se

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

requerirá la colocación de al menos una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

- Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma.
- Losas con relación largo/ancho mayor que 1.2.
- Losas de forma irregular (no rectangular)
- Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos como pozos de alcantarillado o sumideros.
- Losas en las cuales no coinciden las juntas con las losas adyacentes.

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²). Todos los detalles del refuerzo, como cuantía, distribución, localización, etc., deben ser definidos en los documentos técnicos del proyecto; si no están definidos, se debe consultar con el diseñador del proyecto.

Productos de Curado: El curado del concreto podrá llevarse a cabo por medio de:

- humedad
- productos químicos: compuestos líquidos que forman una película sobre la superficie del concreto
- láminas para cubrir el concreto.

En el caso de productos químicos, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersion sobre la superficie del pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de éste. Debe ser de un color claro para reflejar la luz y debe permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado debe demostrarse mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Debe cumplir con la norma ASTM C-309, tipo 2 clase B, o clase A solo si la base es de parafina.

Las membranas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado que cumplan con la norma ASTM C171.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Productos para las Juntas : Los productos para el llenado y sellado de las juntas deben cumplir con los siguientes criterios de funcionamiento:

- Impermeabilizar las juntas del pavimento de losas de concreto para evitar la entrada de agua a las capas inferiores y así minimizar los riesgos de degradación de las diferentes capas a mediano o largo plazo.
- Prevenir la inserción de partículas.
- Proteger las esquinas de las juntas de su deportillamiento.
- Tener buena resistencia a la fatiga, al corte y a la tracción.
- Tener buena resistencia al envejecimiento (rayos ultravioletas, agua, etc.) y a algunos agentes químicos (hidrocarburos).
- En el caso de juntas de expansión, el material de relleno debe permitir el movimiento de la libre de la junta sin separarse de su caras, tanto al contraerse como al expandirse.

Material de sello: El material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de sello por emplear en el proyecto.

Sello de silicona: El material de sello deberá cumplir con los requisitos establecidos en los documentos del proyecto; en general, se debe cumplir con los requisitos y especificaciones de la Tabla 5.

TABLA 6.5
Requisitos mínimos material de sello de juntas en pavimentos de losas de concreto hidráulico

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25° C ± 5° C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	310 kPa máximo
Flujo a 25°C ± 5° C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C ± 5° C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad Específica	ASTM D 792 (método A)	1.01 a 1.51
Dureza a - 18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia al intemperismo después	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

de 5,000 horas de exposición continua		de adherencia o superficies polvorientas por desintegración.
Superficie seca a 25°C± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 679	Menor de 75 minutos.
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25°C± 5°C, y 45 % a 55% de humedad relativa.	ASTM D 412	750 % mínimo
Fraguado al tacto a 25°C±5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	--	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	345 kPa mínimo
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C±5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C± 5°C.	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.

Sello de aplicación en caliente: El material de sello deberá cumplir con los requisitos establecidos en los documentos del proyecto; en general, debe cumplir con la especificación ASTM D-3405.

Tirilla o cordón de respaldo: La tirilla o cordón de respaldo que se use, debe tener las siguientes condiciones:

- Impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta
- No presentar adhesión alguna con el sello.
- Tener las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto.
- Ser compatible con el sello por emplear.

La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente 25 % mayor al de la caja de junta, a la profundidad requerida para que cumpla con el factor de forma de la masilla en función de su utilización. Debe cumplir con la norma ASTM D-5249.

Material de relleno para juntas de expansión: El material de relleno para juntas de expansión debe ser suministrado en pieza de la altura y largo requeridos para la junta. Previa autorización del Interventor se podría utilizar ocasionalmente dos piezas para completar el largo (nunca la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

altura), caso en el cual los dos extremos que se juntan deben quedar adecuadamente asegurados para garantizar la conservación de la forma requerida sin moverse.

Los materiales por emplear deben cumplir con alguna de las normas AASHTO M-33, M-153 o M-213.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO:

Los estudios de materiales deberán hacerse con suficiente antelación a la iniciación de la puesta en obra. Igual deberá suceder con la formulación de la mezcla de concreto hidráulico.

Los distintos materiales enunciados en estas especificaciones, deberán dosificarse para producir una mezcla con la resistencia a la flexión fijada en estas especificaciones o en los diseños de la obra y que tenga una manejabilidad y una resistencia adecuadas para su colocación. Al mismo tiempo, deberá satisfacer los criterios de durabilidad del capítulo C4 de la Norma Sismo Resistente NSR-98.

Informe de sustentación de la fórmula de trabajo: Realizadas las evaluaciones específicas, el Constructor elaborará un informe detallado, en el cual sustentará la mezcla que pretende colocar en la obra. En él se debe incluir:

- Localización de la fuente de materiales. Deberá ir acompañado de un plano que permita su ubicación.
- Licencia de explotación actualizada.
- Clase de equipo utilizado para la fabricación de las mezclas de concreto y el registro de los requerimientos solicitados en estas especificaciones.
- Estudio petrográfico de los materiales existentes.
- Ensayos básicos especificados para los granulares.
- Ensayos básicos del cemento y su clasificación.
- Certificados de calidad del cemento y aditivos.
- Ensayos básicos del agua y la comparación con las normas.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Evaluación de homogeneidad de la fuente, mediante seguimiento en el tiempo o el muestreo aleatorio de la fuente, realizando los ensayos básicos descritos en estas especificaciones.
- La resistencia especificada.
- Definición de la fórmula de trabajo.

Definición de la fórmula de trabajo: La fórmula de trabajo que se presente en el informe citado en el numeral anterior debe contener por lo menos la siguiente información:

- Proporciones en que deben mezclarse los agregados disponibles y la granulometría de los agregados combinados.
- Franja de tolerancia donde es válida la fórmula, la cual es distinta a la banda granulométrica.
- Las dosificaciones de cemento, agua libre y eventuales aditivos, por metro cúbico (m³) de concreto fresco.
- La consistencia del concreto y el rango de aceptación de la misma.
- Resultados de los ensayos de flexión, tracción indirecta y compresión a los 7 y 28 días.
- Definición de la ventana de corte (Tiempo después del vaciado)
- Recomendaciones para su colocación y curado.

Validez de la fórmula de trabajo: La fórmula deberá reconsiderarse, cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento y su marca.
- El tipo o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- Resultados de ensayos de geometría de las partículas o pesos específicos en más del 20%.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra.
- Gradaciones en tal magnitud que queden por fuera de la franja de tolerancia fijada.

Diseño de la mezcla: La mezcla se diseñará teniendo en cuenta los requisitos de resistencia a la flexión, así como de contenido de aire y de asentamiento, establecidos en los documentos técnicos del proyecto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Como control adicional, en especial para vías de tráfico T4 y T5 se deberán tener en cuenta también requisitos mínimos para la tracción indirecta.

Se deberán tratar de establecer correlaciones entre los valores de resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción indirecta con el fin de facilitar el control en obra y poder evaluar la calidad del concreto colocado por medio de núcleos, en caso de obtención de bajos resultados de resistencia a la flexión o de presentarse dudas sobre los mismos.

A manera de guía, en la tabla 6 se presentan unos requisitos generales para los valores de resistencia y contenido de aire.

Para el diseño de la mezcla, cada uno de los ensayos de resistencia se llevará a cabo sobre probetas procedentes de cuatro (4) amasadas diferentes de concreto, fabricando series de mínimo cuatro (4) vigas y ocho (8) cilindros por amasada para evaluar los diferentes parámetros de resistencia a 7 y 28 días; idealmente se deberían fabricar dos (2) vigas y cuatro (4) cilindros adicionales para tener datos de resistencia a los 14 días.

Todas las vigas se ensayarán a flexión; una mitad de los cilindros se ensayará a compresión y la otra a tracción indirecta, De cada serie (probetas de la misma amasada) se ensayarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, por tipo de ensayo; el promedio de la resistencia de las dos (2) probetas de la misma serie y de la misma edad se considera como un ensayo.

Tabla 6.6

Criterios de diseño de la mezcla de concreto hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Clase de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Contenido mínimo de cemento, kg/m ³	-	300		
Relación ponderal agua/cemento, máximo	-	0.49		
Resistencia a la flexión (Módulo de rotura) promedio a los 28 días, MPa	INV E-414	4.0 - 4.5	4.2 - 4.5	4.5 - 4.8

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Clase de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días, % mínimo de la resistencia a la flexión a los 28 días	INV E-411	50	50	55
Contenido de aire incluido, %	INV E-406	2 a 4	2 a 4	2 a 4

Nota: para algunos proyectos o para algunas partes de un proyecto, puede requerirse que la resistencia especificada para el concreto se obtenga a una edad más temprana, que deberá estar definida en los documentos del proyecto o será acordada en obra con el Interventor. En estos casos, los criterios de la tabla 6 se aplicarán a la nueva edad establecida.

Resistencia a la flexión: Se considerará como fórmula de trabajo la mezcla cuyo valor medio de resistencia a la flexión obtenido a veintiocho (28) días supere la resistencia especificada, con margen suficiente para que sea razonable esperar que con la dispersión que introduce la ejecución de la obra y la variabilidad propia de los ensayos de control, los resultados de resistencia real satisfagan durante la ejecución del proyecto los requisitos establecidos para el nivel de calidad de Aceptación a Satisfacción en el numeral *Criterio de aceptación de la resistencia a la flexión del concreto* literal a que se indica más adelante. Para poder cumplir con estos requisitos de aceptación, el Constructor debe tener en cuenta que la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada dependerá de la desviación estándar de la producción y de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Para ser consecuentes con lo anterior, el conjunto de resultados a 28 días de los ensayos a flexión obtenidos durante en diseño de la mezcla deberá como mínimo lograr esa calificación de Nivel de Aceptación a Satisfacción, al ser interpretados mediante el Análisis de Calidad descrito más adelante.

Resistencia a la tracción indirecta: Se verificará el cumplimiento de los requisitos establecidos para este parámetro como parte de los criterios

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

de diseño de la fórmula de trabajo y se reportará el valor de tracción indirecta correspondiente a la mezcla que cumple con los requisitos establecidos en el numeral anterior para la resistencia a la flexión. Así mismo, se reportará la correlación que pueda existir para el concreto propuesto entre la resistencia a la tracción indirecta y la resistencia a la flexión, con los correspondientes soportes.

Resistencia a la compresión: Se reportará el valor de compresión correspondiente a la mezcla que cumple con los requisitos establecidos para la resistencia a la flexión. Así mismo, se reportará la correlación que pueda existir para el concreto propuesto entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, con los correspondientes soportes.

Las pruebas de resistencia a la compresión no se exigirán como condición por cumplir en las mezclas de concreto hidráulico para pavimentos. Sin embargo, podrán usarse para realizar controles de homogeneidad de las mezclas, dada la facilidad de ejecución.

Asentamiento: La consistencia del concreto en términos de asentamiento con cono o manejabilidad (norma INV 404) debe seleccionarse en función de las máquinas de esparcimiento; el valor límite será indicado en los documentos específicos del Proyecto.

Módulo de Elasticidad: Será obligatoria la realización de ensayos de módulo de elasticidad estático a los 28 días para la mezcla diseñada; este módulo podrá ser medido sobre cilindros fabricados y ensayados a compresión (norma INV 410).

Ley de Fatiga: Para vías de tránsito T4 y T5, la mezcla diseñada de acuerdo con lo establecido en el numeral anterior deberá ser sometida a los ensayos de fatiga, según la norma de ensayo francesa AFNOR NFP 98-233-1.

Equipo: El Constructor deberá mantener una atención muy especial a los equipos, particularmente a su aptitud para realizar los trabajos previstos y a su buen comportamiento en obra.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Transcaribe puede establecer, en los documentos del proyecto, las condiciones para evaluar las características de los diferentes equipos utilizables y su aptitud para fabricar o colocar en obra los diferentes tipos de mezclas para estructuras de pavimentos. Cada tipo de proyecto podrá tener, por lo tanto, listas de aptitud o autorización de empleo de diferentes equipos.

Además de una adecuada selección de los equipos, el Constructor debe verificar su estado mecánico periódicamente, debe tener planes precisos de mantenimiento, de calibración y manuales actualizados de su modo de operación. Ciertos equipos pueden tener problemas debidos a las restricciones propias de su mantenimiento, del nivel de calificación del personal, y algunas veces no son aptos para funcionar en condiciones muy difíciles (como es el caso de las pendientes elevadas). Por esta razón, el Constructor deberá justificar plenamente la eventual utilización de maquinaria moderna diferente a la normalmente aceptada para cada tipo de proyecto.

Criterios de selección de los equipos: Para definir el equipo de construcción del pavimento, se deben tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación, y las especificaciones particulares tales como el perfil de la vía y el espacio disponible. La selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento debe incluir entre otros los siguientes aspectos:

- Perfil especificado para la vía.
- Ancho de calzada.
- Ancho de fundida.
- Espesor del pavimento.
- Condiciones de construcción
- Rendimiento de construcción.

Equipos de fabricación: El concreto puede fabricarse en una planta de mezcla de concreto hidráulico. La selección del equipo será absoluta responsabilidad del Constructor, garantizando el cabal cumplimiento de los requisitos de calidad y uniformidad de la mezcla establecida en esta Sección.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

La planta de fabricación del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas en la presente Sección.

Los criterios mínimos para la aceptación de los equipos por parte del Interventor serán los siguientes:

- Un informe del Constructor referente a los equipos de fabricación que especifique su clasificación, la marca, el volumen, el nombre de la empresa que explota la central y en general las características de funcionamiento de la planta en relación con su aptitud para adelantar los trabajos requeridos.
- Un informe con la verificación de las calibraciones de todos los instrumentos y la verificación del buen estado de mantenimiento de los equipos de fabricación.
- Los equipos deben someterse a aprobación mediante una prueba en obra que demuestre la regularidad del concreto fabricado de conformidad con las especificaciones.
- Los equipos propuestos serán aceptados de acuerdo con los términos de la oferta bajo la reserva de su buen estado de mantenimiento.

Las básculas para el pesaje de los materiales deben tener una precisión mínima de uno por ciento ($\pm 1\%$). Se calibrarán cada vez que se considere necesario y, como mínimo, cada quince (15) días. El equipo de pesaje estará aislado contra vibraciones y movimientos de otros equipos de la planta de forma que, cuando la planta esté en funcionamiento, las lecturas no varíen en más de uno por ciento ($\pm 1\%$) para los diferentes componentes.

Equipos de transporte: El transporte del concreto a la obra se realizará en camiones mezcladores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales estarán equipados con cuentarrevoluciones. Deberán ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para distancias de transporte cortas, se podrán usar, previa aceptación del Interventor, camiones abiertos tipo volquetas de descarga en el extremo, en el costado o en el fondo. Estos camiones deben cubrirse para evitar el secamiento o humedecimiento de la mezcla.

Ambos tipos de equipos de transporte deben cumplir con la norma ASTM C-94.

El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio del Transporte (MT).

Equipos de extendido y compactación: El concreto se extenderá y se compactará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación, la aparición de vacíos y logrando alcanzar la densidad adecuada y el contenido de aire especificado. La colocación puede realizarse mediante extendido en formaletas fijas o extendido con formaletas deslizantes. La definición del equipo de extendido o colocación depende de muchos factores, entre los cuales están los siguientes:

- Proceso constructivo.
- Rendimiento de colocación esperado.
- Espesor y ancho de las losas de concreto.
- Ancho de extensión.
- Requerimientos de planidad.
- Restricciones impuestas por los planes de manejo de tráfico.
- Espacio disponible para trabajar sin interrupción.
- Espacio disponible para desplazar el equipo durante la pavimentación.

El Constructor será el responsable de proveer los equipos necesarios que garanticen la calidad requerida en todos los aspectos especificados en esta Sección, con los rendimientos esperados. El concreto debe ser extendido, enrasado y compactado por uno o más equipos, que deben distribuir y compactar uniformemente el concreto, sin segregación, de forma que se obtenga la sección requerida con un mínimo de trabajo manual. El número y la capacidad de los equipos debe ser tal que se

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

obtenga el rendimiento requerido de acuerdo con el cronograma del proyecto.

Los documentos técnicos del proyecto pueden establecer requisitos específicos para los equipos de extensión y colocación del concreto.

Formaletas fijas: Las formaletas o moldes deben ser metálicos, rígidos, rectos, sin torceduras, con bordes formando ángulos rectos y de altura mínima igual al espesor de la losa; deben tener secciones de no menos de 3 m de largo y una base cuyo ancho sea igual o mayor que el 80% del espesor del pavimento y no menor de 20 cm. La formaleta debe tener un sistema de aseguramiento a la base de manera que una vez colocados sean capaces de resistir la presión del concreto y la vibración del equipo sin movimiento visible. Para curvas de radio menor que 30m, se deben utilizar formaletas flexibles o formaletas curvas que tengan el mismo radio de la curva por construir.

Todas las formaletas deberán tener los orificios precisos para la colocación de las barras indicadas en los planos del proyecto.

El borde superior de la formaleta no podrá variar más de 3mm en 3m de largo con respecto a un plano verdadero. Las formaletas de madera podrán ser utilizadas en casos especiales, con autorización del Interventor.

Reglas y rodillos vibratorios: Estos equipos se utilizarán para extender y compactar el concreto cuando se construya con formaletas fijas. Se desplazan sobre las formaletas fijas y producen simultáneamente compactación y nivelación de la superficie del pavimento; deben tener el peso adecuado y contar con los sistemas de vibración en apropiado estado de funcionamiento.

Para lograr la compactación adecuada del concreto será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración debe garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, espaciamiento y frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla con las recomendaciones de la norma ACI-309 relacionadas con la consolidación del concreto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El Contratista debe proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos 2 veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

Equipo de formaletas deslizantes: Este equipo de colocación consistirá en una máquina autopropulsada con formaletas integradas a la misma, diseñada específicamente para la construcción de pavimentos de concreto, que pueda realizar las labores de extensión, compactación y nivelación en una sola pasada. Este equipo deberá contar con:

- Sensores electrónicos para controlar el alineamiento y el nivel en cualquiera de los dos lados de la máquina.
- Vibradores, para vibrar el concreto en todo el ancho y profundidad de la franja de pavimento que se extiende. El número, espaciamiento y frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla con las recomendaciones de la norma ACI-309 relacionadas con la consolidación del concreto.
- Un control automático de detención en todos los elementos del sistema de vibración en caso de detención del avance de la máquina.

Este equipo podrá tener también la capacidad de insertar las barras de amarre para las juntas longitudinales en forma automática.

El Contratista debe proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos 2 veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

Herramientas y elementos de acabado:

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Flotador o enrasador: Esta herramienta manual de acabado superficial tendrá en una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado, que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación, que le permite el deslizamiento planeando sobre la superficie del concreto. La longitud debe ser del orden de 3 m y su ancho de 150 mm; para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a 1.5 m. Debe tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados evitando que se hunda en el concreto dejando surcos, su sección transversal tiene forma de canal.

Tela de fique o de yute: Será tejido de fibra vegetal de fique o de yute que se pasa en sentido longitudinal a la vía luego de haber realizado el allanado. La tela no debe tener costuras internas que dejen marcas indeseables en la superficie del pavimento.

Cepillo de texturizado: Esta herramienta constará de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine, que debe medir aproximadamente 0.80 m de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango. El peine metálico debe ser utilizado para dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto. En algunos casos, éste puede ir montado sobre una máquina que sigue a la máquina de extendido a una distancia determinada por la consistencia del concreto.

Los dientes del peine deben tener un ancho de cerda de $3 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ y una separación entre cerdas de $20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$. La huella que se deja en el concreto debe estar entre 3 y 6 mm de profundidad.

Los dientes deben colocarse aproximadamente a 45° evitando así que éstos saquen los agregados a la superficie.

Equipos para curado: En el caso de membranas de curado, su aplicación debe realizarse por medio de irrigadores mecánicos a presión o aspersores manuales que garanticen la perfecta aplicación de la membrana.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.

Equipos de corte: Para el corte de las juntas se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, debe garantizar que la labor se desarrolle sin generar desportillamientos o agrietamientos en las zonas de corte.

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deben permitir cortar las juntas requeridas para un (1) día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de ocho (8) horas. Además, el Constructor debe contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

Equipos de lavado, secado y sellado de juntas : Todo el equipo necesario para la adecuada ejecución de este trabajo debe estar en excelentes condiciones; debe ser el recomendado por el fabricante del sello y aprobado por el Interventor antes de iniciar las labores correspondientes.

Bombas de agua de bajo consumo y alta presión : El Constructor debe garantizar la adecuada limpieza de la cavidad de corte. Para ello, debe proponer, para aprobación del Interventor, los equipos y metodologías más apropiados, dentro de las posibles restricciones ambientales que puedan existir.

Para el correcto lavado de las juntas se podrá utilizar bombas de agua de bajo consumo y de alta presión. La presión será mínimo de 10 MPa.

Compresores de aire: El Constructor debe garantizar el adecuado secado de la cavidad de corte. Para ello, debe proponer, para aprobación del Interventor, los equipos y metodologías más apropiados, dentro de las posibles restricciones ambientales que puedan existir.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para el correcto secado de las juntas se podrán utilizar compresores de aire, de 1 MPa y 70 litros por segundo de caudal.

Equipos de colocación de sello : Para la colocación del sello se podrán utilizar pistolas de calafateo o bombas para canecas con el producto sellante. En todo caso, los equipos deben ser los recomendados por los fabricantes del material de sello.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Fase de experimentación

Generalidades

La fase de experimentación servirá para:

- Verificar la calidad del concreto.
- Verificar la calidad de los equipos, su eficiencia y la idoneidad de las cuadrillas que se utilizarán en el proyecto.
- Verificar que los medios de vibración disponibles son capaces de compactar adecuadamente el concreto en todo el espesor del pavimento.
- Verificar que se cumplen las limitaciones de regularidad y rugosidad establecidas por las especificaciones del proyecto.
- Verificar que el proceso de curado y protección del concreto fresco es adecuado.
- Verificar que las juntas se realizan correctamente y que en ellas se logre el grado de transferencia de cargas establecido en los documentos del proyecto.

Tramo de Prueba

Verificación de la mezcla de concreto hidráulico

Para cada dosificación de posible aplicación en obra, determinada a partir de los ensayos previos de laboratorio, se efectuarán ensayos de resistencia a la flexión y a la tracción indirecta sobre probetas prismáticas y cilindros procedentes de seis (6) amasadas diferentes,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

confeccionando dos (4) probetas de cada tipo por amasada, las cuales se ensayarán por parejas a flexión y a tracción indirecta a siete (7) y veintiocho (28) días, obteniéndose el valor medio de los resultados de las roturas. Para cada serie de probetas se controlará la resistencia y, de ser necesario, el aire incluido, con los mismos métodos empleados para los ensayos previos efectuados durante el diseño de la mezcla.

Se deben implementar curvas de evolución de la resistencia con el tiempo, para poder estimar la resistencia probable a otras edades.

Si no se cumplen los requerimientos exigidos en el Diseño de Mezcla, se harán los ajustes necesarios hasta conseguir un concreto que cumpla las exigencias de ese numeral.

Verificación de la compactación y la resistencia del concreto colocado

Del trabajo satisfactorio se extraerán seis (6) testigos cilíndricos a los veintiséis (26) días de la puesta en obra, para la determinación de la densidad y la resistencia del concreto, cada uno de los cuales distará del más próximo cuando menos siete metros (7 m) en sentido longitudinal y estará separado más de quinientos milímetros (500 mm) de cualquier junta ó borde.

La extracción de cilindros servirá también para observar la homogeneidad del concreto colocado como verificación de los procesos de colocación y vibrado del concreto. La eventual presencia de hormigueros hará obligatoria la demolición de las losas afectadas y el replanteamiento completo de los procesos de colocación y vibrado del concreto.

Estos testigos se ensayarán a tracción indirecta (INV E-411) a la edad de veintiocho (28) días, luego de ser sometidos a curado húmedo durante las cuarenta y ocho (48) horas previas al ensayo. Los resultados se compararán con el valor dado en estas especificaciones, y se analizarán a la luz de las correlaciones que puedan existir, para el concreto del proyecto, entre estos ensayos y los ensayos de flexión

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Otras verificaciones

Sobre el tramo de pavimento construido en la fase de experimentación se deben verificar como mínimo los siguientes parámetros, de la misma forma en que se verificará la obra construida para su aceptación o rechazo.

- Rugosidad
- Textura superficial
- Transferencia de cargas, tanto en juntas transversales como en juntas longitudinales

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras, deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características superficiales de ellas.

Los agregados se suministrarán en fracciones granulométricas claramente diferenciadas que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás, para evitar inter-contaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de algún agregado.

La carga de las tolvas se realizará de forma que éstas contengan más del cincuenta por ciento (50%) de su capacidad, pero sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación. El caudal total de esta mezcla deberá regularse de forma que permita mantener el nivel de llenado de las tolvas a la altura de calibración.

Elaboración de la mezcla:

Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos: No se permitirá ningún método de manejo y almacenamiento de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de distintos tamaños ó contaminación con el suelo u otros materiales.

La cantidad de los agregados almacenados al iniciar las obras, debe ser suficiente para quince (15) días de trabajo.

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 máxima de almacenamiento será como mínimo la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Para todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos ó tres (3) meses en silos, el Constructor deberá presentar el soporte técnico que demuestre que puede ser usado, lo cual será verificado por el Interventor. Sin la aprobación del Interventor, éste cemento no podrá ser utilizado.

Almacenamiento de aditivos: 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.

Dosificación del concreto: Los agregados y el cemento a granel para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, por medio de equipos automáticos de dosificación, en el caso de vías con categoría de tránsito T3 a T5. En el caso de trabajos en vía, para vías con categoría de tránsito T0 a T2, se podrá hacer en básculas móviles perfectamente calibradas.

En la fórmula de trabajo, las dosificaciones de los agregados se establecerán en peso de materiales secos, teniéndose en cuenta su humedad al ajustar los dispositivos de pesaje. En el momento de su dosificación, los agregados tendrán una humedad suficientemente baja para que no se produzca un escurrimiento visible de agua durante el transporte desde la planta de dosificación al dispositivo de mezclado. El cemento a granel deberá ser pesado en una báscula independiente de la utilizada para dosificar los agregados.

El mecanismo de descarga de la tolva de pesaje del cemento estará diseñado de tal manera, que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados. Los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos líquidos ó en pasta, se medirán en peso ó en volumen, con una precisión de tres por ciento ($\pm 3\%$) de la cantidad especificada.

Mezcla de los componentes: Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Constructor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua antes de su introducción en la mezcladora. Los aditivos en polvo se introducirán en la mezcla junto con el cemento ó los agregados, excepto cuando el aditivo contenga cloruro de calcio, en cuyo caso se añadirá en seco mezclado con los agregados, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, en este último caso se prefiere agregarlo en forma de disolución. Los materiales deberán mezclarse durante el tiempo necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin segregación.

La duración mínima de la operación de mezcla se establecerá en los procesos de diseño y como parte de los resultados de los tramos de prueba.

Cuando la mezcla se realice en mezcladora de tambor giratorio, su velocidad será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 rpm); en el caso de mezcladores abiertos, la velocidad de funcionamiento de las paletas estará entre cuatro y dieciséis revoluciones por minuto (4-16 rpm). Cuando la mezcladora deje de emplearse por un lapso superior a treinta (30) minutos, se limpiará completamente antes de volverla a usar. Así mismo, se limpiará perfectamente antes de comenzar la fabricación de concretos con un tipo nuevo de cemento.

Transporte del concreto: El transporte entre la planta y la obra se efectuará de la manera más rápida posible; el lapso de tiempo transcurrido entre la finalización de la fabricación de la mezcla y su colocación en la obra no podrá ser mayor que 90 minutos, salvo casos en los cuales el Contratista demuestre en forma satisfactoria que los aditivos utilizados en la mezcla permiten un tiempo de transporte mayor sin detrimento en la calidad del concreto.

Preparación de la superficie existente: La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente, se corregirán de acuerdo con lo establecido en ella.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Cuando se emplee el método de construcción con formaletas fijas, se controlará que su altura libre corresponda efectivamente al espesor de diseño de las losas. Previo a los vaciados y una vez colocadas las formaletas, el Constructor tomará secciones topográficas en las que muestre la homogeneidad de la capa de apoyo y la adecuada ubicación de las formaletas, que permita garantizar el espesor de diseño.

En el caso de formaletas deslizantes, se deberá realizar una revisión detallada de los controles topográficos antes de proceder al vaciado.

En ningún caso se permitirá que existan valores de desnivel que causen reducciones en el espesor con respecto al espesor de diseño.

Antes de verter el concreto, se saturará la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos o, si el proyecto lo contempla, se cubrirá con papel especial ó material plástico con traslapos no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra las formaletas, cuando éstas se utilicen. El traslapo se hará teniendo en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En todos los casos, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento.

Colocación de formaletas fijas: Cada elemento de la formaleta debe tener una longitud de por lo menos 3 m y debe ser fijado a la base a distancias no mayores de 1m. La rigidez vertical y transversal debe ser suficiente para que, bajo el peso de los equipos cargados, no se produzca ninguna deflexión perjudicial, que dañe, a su vez, el concreto fresco.

El alineamiento de las formaletas tanto en planta como en perfil, debe ser correcto. No se deben observar diferencias en la altura, ni desviaciones en planta superiores a 10 mm con relación al alineamiento teórico. Además en ningún punto, se debe observar una flecha superior a 3 mm bajo una regla de 3 m puesta sobre el riel de las formaletas. Toda desviación en exceso se debe corregir inmediatamente.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Antes de colocar el concreto debe estar disponible una longitud mínima colocada y alineada de formaletas. Esta longitud debe ser la necesaria para tener al menos una hora de trabajo. Las formaletas se deben aceitar antes de cualquier colocación de concreto.

Se debe verificar que la superficie de la capa de soporte se encuentre a una distancia del nivel superior de la losa, al menos igual al espesor determinado para la losa.

El ajuste de espesores por cualquier motivo se deberá hacer con elementos específicos adecuadamente soldados. No se permitirá el uso de elementos de madera para realizar los ajustes indicados. Las formaletas deben ser limpiadas y aceitadas después de cada uso.

El retiro de las formaletas se puede realizar cuando el concreto esté suficientemente duro y los riesgos de destrucción estén descartados.

Colocación elementos guía para pavimentadoras de formaletas deslizantes: Para la ubicación en el sitio de las estacas de soporte de los hilos de guía, debe verificarse lo siguiente:

- La ubicación en el terreno de las estacas
- El espaciamiento entre estacas el cual debe ser del orden de 10 metros.
- La cota exacta de referencia por estaca

Para la colocación del hilo de guía para el control del avance de la máquina de colocación, se verificará que ninguna estaca se mueva.

Para las obras de rehabilitación, es deseable que las estacas sean puestas en el sitio y niveladas al menos 24 horas antes del paso de la máquina para verificar con la ayuda de un hilo transversal a la vía, el espesor mínimo de la losa y rectificar el perfil longitudinal.

En caso de curvas con radio inferior a 500 metros o en los cambios de pendiente, las estacas deben estar más cerca (del orden de 5 metros) para lograr una transición menos fuerte.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Colocación de los pasadores o barras pasajuntas: Salvo que los pasadores se introduzcan en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, deberán disponerse con anterioridad al vaciado del concreto mediante canastas metálicas de sujeción, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme. Las canastas de sujeción deben conservar los pasadores en la posición correcta, como se indica en el proyecto, durante la colocación y acabado del concreto, mas no deben impedir el movimiento longitudinal de los mismos.

Inmediatamente antes de su instalación, los pasadores deben ser recubiertos al menos en una de sus mitades con material lubricante, previamente aprobado por el Interventor, para que impida efectivamente la adherencia del acero con el concreto; el recubrimiento debe ser colocado de manera que se forme una película de lubricación delgada y uniforme, sin que se presenten acumulaciones.

Los pasadores deben ser instalados a mitad de la altura de la losa, con una mitad a cada lado de la junta, y se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta transversal, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

Colocación de barras de amarre: Cuando el proyecto contemple la colocación de varillas de amarre o unión, éstas se deben instalar en forma perpendicular a la junta, con la separación mostrada en los planos. Deben quedar a mitad del espesor de la losa y en forma paralela a la superficie del pavimento, con una mitad a cada lado de la junta.

Cuando la pavimentación se realice entre formaletas fijas, las varillas se insertarán dentro de las formaletas, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.

Si la obra se realiza con pavimentadora de formaletas deslizantes, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

pavimento fresco, a las separaciones previstas en los planos del proyecto.

Colocación de armaduras: En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras, que se encontrarán libres de suciedad y oxido no adherente, se colocarán en los sitios y forma establecidos en los planos, sujetándolas de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto; las armaduras se interrumpirán a cien milímetros (100 mm) de las juntas.

Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que las mallas se deben suministrar en forma individual y plana para cada losa y no en rollos. Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas deberá encontrarse entre sesenta y noventa milímetros (60 - 90 mm).

Colocación del concreto: Antes de vaciar el concreto, la superficie de apoyo se deberá encontrar preparada. La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga, será de un metro y medio (1.50 m), procurándose que ello ocurra lo más cerca posible del lugar definitivo de colocación, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra el tiempo de manejabilidad definido en la fase de experimentación. Sin embargo, se podrá autorizar un aumento de este plazo si ocurren condiciones favorables de humedad y temperatura o si se adoptan precauciones para retardar el fraguado del concreto.

Cuando la puesta en obra se realice entre formaletas fijas, el concreto se distribuirá uniformemente y una vez extendido se compactará por vibración y enrasará con elementos adecuados, de modo de tener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades, marcas y porosidades; se utilizarán para tal fin reglas ó rodillos vibratorios. Se deberán emplear adicionalmente vibradores de aguja, dos (2) como mínimo en cada vaciado, teniendo especial cuidado con la densificación de los bordes de la placa.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Cuando la puesta en obra se realice con equipos de formaletas deslizantes, el equipo se debe operar en forma continua y coordinada con el suministro de la mezcla, de manera que se eviten detenciones o cambios de velocidad en lo posible. La repartición del concreto debe asegurarse ya sea por un carro repartidor, por un tornillo doble sin fin, o por una plancha distribuidora. La máquina debe conducirse de manera que la pasta no se escurra nunca por delante del concreto suministrado.

En el caso de suspender la colocación del concreto por más de 45 minutos, se protegerá el frente del pavimento con telas de fique húmedas. Si el lapso de interrupción supera el del tiempo de manejabilidad establecido en el tramo de prueba, se dispondrá una junta transversal de construcción que garantice la capacidad mecánica de la losa y no induzca grietas transmisoras sobre las calzadas contiguas.

Para áreas irregulares o aisladas, se podrán emplear métodos manuales de colocación y compactación, aprobados por el Interventor, siempre garantizando el terminado y compactación adecuados, de acuerdo con los requisitos de esta Sección.

El Constructor debe ajustar los métodos y equipos de colocación y compactación si se llega a observar segregación o vacíos en el concreto,

Si el Interventor sospecha que la compactación es deficiente, se requerirá la ejecución de ensayos de verificación. Estos ensayos de verificación consistirán en la toma de núcleos del concreto terminado después de al menos 24 horas de curado. Las pruebas de densidad se ejecutarán con base en el contenido de agua que tengan las muestras tal como se toman.

La densidad se determinará en la condición saturada y seca superficialmente, según al norma de ensayo ASTM C-642. Los ensayos se tomarán por lo menos 1 cada 350 m³ de concreto.

La densidad promedio de los núcleos no será menor que 97% y ningún núcleo tendrá una densidad menor que 96%, con respecto a la densidad

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

de la fórmula de trabajo. Si estas condiciones no se cumplen, se considerará que la vibración es inadecuada y deberá mejorarse, de manera que se logren los requisitos anteriormente establecidos en las siguientes verificaciones.

Ejecución de las juntas de construcción: Las juntas transversales de construcción, se dispondrán al fin de la jornada de trabajo ó cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo del fraguado. En general, se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación y, de no ser así, se dispondrá de una junta de construcción entre un tercio (1/3) y los dos tercios (2/3) de la longitud efectiva de la losa. Si las losas resultantes quedan con una relación largo/ancho (L/B) menor al máximo permisible para pavimentos sin refuerzo (usualmente 1.2), las losas se reforzarán. Así mismo, será indispensable reforzar las losas adyacentes para evitar la aparición de fisuras en ellas por reflejo de esta junta no prevista; si las losas adyacentes ya están fundidas y no tienen refuerzo, no se permitirá la ejecución de la junta de construcción en un sitio diferente al previsto, y el concreto colocado en forma parcial en la losa, deberá ser removido.

Acabado superficial: Después de extendido y compactado, el concreto será sometido a un proceso de acabado superficial para lograr una superficie plana y ajustada a las cotas del proyecto, dentro de las tolerancias permitidas.

El acabado de pavimentos construidos entre formaletas fijas podrá realizarse por medio de herramientas manuales, como el flotador o enrasador. También podrán utilizarse equipos de terminado que se deslicen sobre las formaletas fijas. La disposición y movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para eliminar las irregularidades superficiales y obtener el perfil, sin superar las tolerancias establecidas.

El acabado de pavimentos construidos con pavimentadoras de formaletas deslizantes deberá ser en lo posible efectuado por la misma máquina pavimentadora, la cual deberá disponer de los elementos y mecanismos necesarios para ello.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Una vez terminada esta operación, y mientras el concreto se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla de tres metros colocada en cualquier sector de la calzada no afectado por cambios de pendiente, verificando que las irregularidades no excedan de cinco milímetros (5 mm).

En el caso de que se presenten diferencias mayores, ellas deberán eliminarse, ya sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará del mismo modo que el resto del pavimento, ó bien eliminando los excesos con los bordes de la llana. Se prohibirá el riego de agua ó la extensión de mortero sobre la superficie para facilitar el acabado y corregir irregularidades del pavimento.

Textura superficial: Después de comprobar el acabado superficial y hacer las correcciones necesarias y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento la textura superficial adecuada para garantizar la resistencia al deslizamiento requerida.

Esta labor consistirá inicialmente en el paso de una tela de yute sobre toda las superficie del pavimento en el sentido longitudinal; la tela deberá encontrarse húmeda para garantizar que por su peso deje el microtexturizado que se requiere.

Posteriormente, se le dará la pavimento una textura transversal homogénea en forma de estriado, por medio de la aplicación manual ó mecánica de un cepillo de texturizado, en forma sensiblemente perpendicular al eje de la calzada, de tal forma que las estrías tengan entre 3 y 6 mm de profundidad, unos 3mm de ancho y unos 20mm de separación.

Protección del concreto fresco: Durante el tiempo de fraguado, el concreto deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja.

En épocas lluviosas el Constructor colocará materiales impermeables sobre el concreto fresco, hasta que adquiera la resistencia suficiente para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia. Si no se realiza esta protección y las losas sufren deslavado por tal efecto,

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

deberá someter la superficie a ranurado transversal mecánico, a costa del Constructor.

Durante el período de protección, que en general no será inferior a tres (3) días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido todo tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas.

Curado del concreto: El curado busca evitar la pérdida de agua de la mezcla; la selección del tipo de curado o protección, así como el momento adecuado para su aplicación, dependen de las condiciones específicas del proyecto, como las condiciones ambientales y el tipo de mezcla, Es responsabilidad del Constructor proponer, para aprobación del Interventor, el sistema de curado de cada proyecto, así como implementar los cambios, tanto en sistemas como en equipos de curado, en caso de que los resultados en algún momento dejen de ser satisfactorios.

El curado deberá hacerse inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial. El curado del concreto se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un período no inferior a siete (7) días y, de ser posible, se deberá prolongar hasta diez (10) días. Sin embargo, el Interventor podrá modificar dicho plazo, de acuerdo con los resultados de resistencia obtenidos sobre muestras del concreto empleado en la construcción del pavimento.

Curado con productos químicos que forman película impermeable: Cuando el curado se realice con productos de este tipo, ellos se deberán aplicar inmediatamente hayan concluido las labores de colocación y acabado del concreto y el agua libre de la superficie haya desaparecido completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos ó lluvias, el producto deberá aplicarse antes de cumplirse dicho plazo.

El producto de curado que se emplee deberá cumplir las especificaciones dadas por el fabricante y la dosificación de estos productos se hará

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

siguiendo las instrucciones del mismo. Su aplicación se llevará a cabo con equipos que aseguren su aspersion como un rocío fino, de forma continua y uniforme.

En general, esta operación debe efectuarse aplicando en la superficie una membrana de curado a razón de un litro por metro cuadrado (1 lt/m²), para obtener un espesor uniforme de aproximadamente un milímetro (1 mm), que deje una membrana impermeable y consistente de color claro que impida la evaporación del agua que contiene la mezcla del concreto fresco.

Cuando las juntas se realicen por aserrado, se aplicará el producto de curado sobre las paredes de ellas. Se verificará con el fabricante ó proveedor del sello lo referente a la adherencia del material.

También se aplicará sobre áreas en las que, por cualquier circunstancia, la película se haya estropeado durante el período de curado, excepto en las proximidades de las juntas cuando ellas ya hayan sido selladas con un producto bituminoso.

Curado por humedad: Cuando se opte por este sistema de curado, la superficie del pavimento se cubrirá con telas de fique o algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia para que no se vea afectado el acabado superficial del pavimento.

Mientras llega el momento de colocar el producto protector, la superficie del pavimento se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de chorro.

Los materiales utilizados en el curado se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado. No se permite el empleo de productos que ataquen ó decoloren el concreto.

Curado mediante membranas de polietileno ó de papel: Cuando se adopte este método de curado, las membranas, se colocarán cuando la superficie de concreto tenga la suficiente resistencia para que el pavimento no se vea afectado en su acabado. Durante el intervalo transcurrido mientras esto sucede, se aplicará agua en forma de rocío para mantener la superficie húmeda.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Se deberá asegurar la permanencia de las membranas durante todo el período previsto de curado, teniendo en cuenta traslapar las fajas al menos doscientos milímetros (200 mm) y asegurando con pesos los bordes y traslapes para impedir el levantamiento de las membranas por acción del viento. No se permitirán membranas de color negro.

Retiro de formaletas: Cuando el pavimento se construya entre formaletas fijas, el retiro de éstas se efectuará luego de transcurridas dieciséis (16) horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, el Interventor podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la resistencia alcanzada por el concreto y del aspecto de los bordes del pavimento.

Aserrado de juntas: Después del procedimiento de curado de las losas se procederá al corte de las juntas transversales y longitudinales con discos abrasivos si se realizan los cortes en seco, ó con discos de diamante que se enfrían con agua.

Las juntas transversales se deben cortar con un equipo autopropulsado con disco diamantado cumpliendo con las siguientes dimensiones:

- Corte inicial de 1/3 del espesor de la losa, medido desde la superficie, con un ancho máximo de 3 mm. Corte de ensanche de 3 mm de ancho máximo y una profundidad de 31 mm medido desde la superficie de la losa.
- El ancho total de la junta transversal debe tener 6 mm ($\phi 1.5$ mm) de ancho, incluido el corte inicial y el corte de ensanche.
- El corte de la junta se debe realizar en un tiempo comprendido entre 6 a 8 horas después de fundida la losa de pavimentos.

Se deben ejecutar los cortes de las juntas transversales y el sello de las juntas de acuerdo con el detalle anexo.



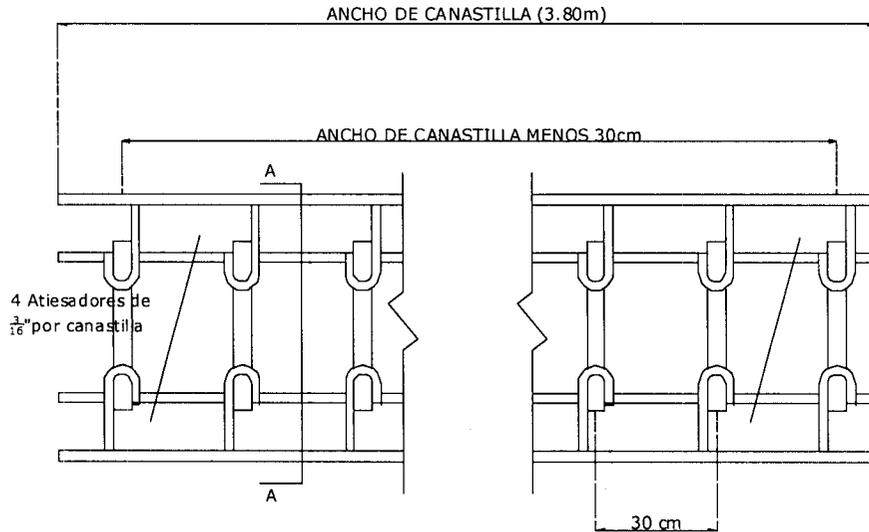
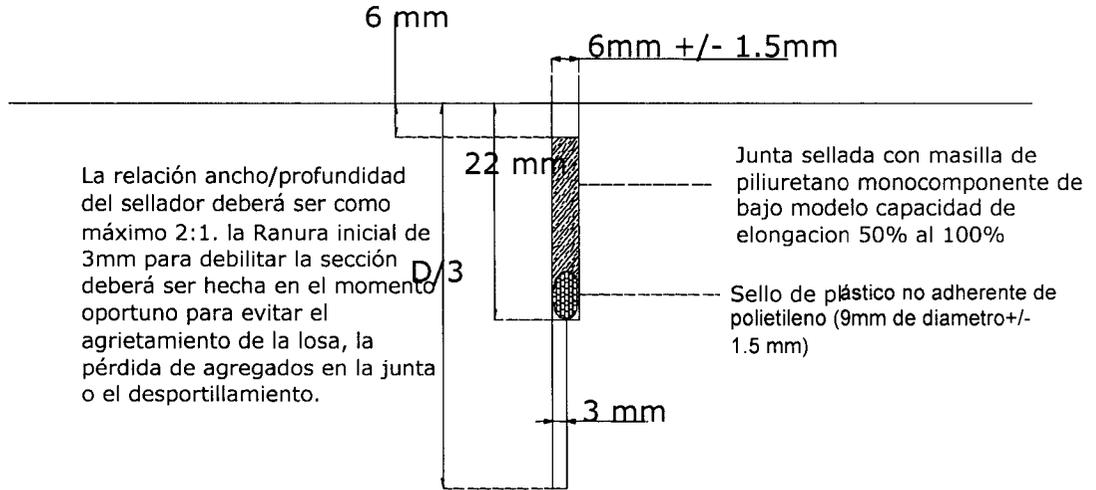
CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS
PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
MASIVO DE CARTAGENA

ANEXO A



ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y
ESTRUCTURALES
PARA RUTAS PRECARGAS

Fecha: Sep /15
Revisado
marzo 2018



	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Se realiza un corte inicial con un ancho de 3 mm y a una profundidad de 1/3 del espesor h de la losa de concreto con el fin de inducir la falla controlada. Posteriormente, se realiza un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello, de acuerdo con los planos del proyecto.

El segundo corte deberá realizarse antes de 48 horas de la colocación del sello.

Preparación de las Juntas:

Inmediatamente después del corte final, los excesos de cemento, lechadas, componente curador y otros materiales deben ser completamente removidos de la junta con chorro de agua a presión de 10 MPa. Cuando finalice la limpieza la junta debe ser soplada con un compresor de aire, de 1 MPa de presión y 70 litros por segundo de caudal.

Si los documentos técnicos del proyecto exigen una limpieza adicional con chorro de arena, ésta se realizará como se indica a continuación: cuando la superficie esté limpia y seca y justo antes de colocar el fondo de la junta y el sello, la junta debe ser tratada con dos pases de chorro de arena o hidroarenado como mecanismo de preparación de superficie; por ejemplo un pase en cada una de las caras de la junta. Luego, el aire comprimido debe ser utilizado para remover de la junta todos los residuos de polvo.

Los compresores de aire deben estar equipados con unas trampas adecuadas capaces de remover todo el agua y grasa presente en el aire comprimido.

Las ranuras aserradas y limpias deberán inspeccionarse para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada y que se haya removido toda materia extraña.

Hasta el momento de sellado de las juntas, éstas se protegerán obligatoriamente con elementos sintéticos de sección en T, con el objeto de evitar la introducción de elementos extraños y los daños en los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

bordes. Las alas de la T deberán apoyarse en la parte superior de la losa.

No podrá presentarse ningún almacenamiento de material sobre las losas recién construidas.

Sellado de las juntas: El sistema de sellado de juntas para pavimentos de Concreto debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, el arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioletas, la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos (mínimo 5 años).

Tiempo de Aplicación: Las juntas deben ser selladas pasados 21 a 28 días de edad del concreto y tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes de que el pavimento sea abierto al tránsito, incluyendo tránsito de construcción. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura debe estar por encima de 10° C y el clima no debe estar ni lluvioso ni toldado. Los requerimientos de temperatura pueden no tenerse en cuenta, solo cuando sean aprobados por el Interventor. El sello se debe realizar preferiblemente en las horas del día, cuando la junta este en el intermedio de su movimiento esperado. En caso de requerirse aplicar el material de sello antes de la edad especificada, se deben utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes o labios de la junta.

Instalación del Sello: Antes de sellar las juntas el constructor debe demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio. El Interventor debe verificar que los procedimientos de instalación propuestos están de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Previa a al iniciación de esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos prueba de instalación en juntas de 200 metros lineales que deberán ser aprobados por el Interventor. Para conservar un buen nivel de productividad y calidad se deben mantener durante el periodo total de la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas. Los cambios del personal, materiales o equipos, deben ser notificados al interventor e implican la realización de nuevos tramos de prueba.

Las juntas deben ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta y el material debe ser aprobado por el interventor antes que el sello sea aplicado.

Para sellar las juntas se emplean llenantes elastoméricas autonivelantes a base de poliuretano o siliconas vaciadas en frío que cumplan con los requisitos y especificaciones de la Sección Material de Sello.

Previamente al vaciado del material de sello, se coloca una tirilla de respaldo presionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida. La tirilla de respaldo no debe ser estirada ni torcida durante la operación de colocación; durante la jornada de trabajo, se debe limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el día.

Se debe enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello debe quedar 3 mm por debajo del borde de la junta.

El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado será rechazado y debe ser reemplazado por el constructor sin costo adicional.

Apertura al tránsito: El pavimento no se dará al servicio antes de que el concreto haya alcanzado una resistencia a la flexión del ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho (28) días, indistintamente se trate de concretos convencionales o especiales de resistencias tempranas altas.

Defectos a edades tempranas: Si se presenta fisuras tempranas, se deberá realizar una revisión detallada de las mezclas utilizadas, de los asentamientos medidos, del manejo de las películas o del procedimiento de curado, del tiempo de ejecución de los cortes, de la temperatura

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

ambiente y del concreto, y en fin, todos los elementos que puedan haber incidido para que ocurriera el fenómeno.

En aquellos paneles donde se presente fisuración, debe ordenarse la demolición de la losa. Sin embargo, si se presenta fisuración por retracción cuya profundidad no supere los 10cm, ésta se podrá reparar utilizando resina epóxica inyectada a presión, previa limpieza de las fisuras, teniendo cuidado de no ensanchar las fisuras durante el proceso de inyección. La resina epóxica debe ser del tipo IV grado 1, según la especificación ASTM C-881, y debe aplicarse según procedimiento previamente aprobado por el Interventor.

Si a causa de un aserrado prematuro se presentan descascaramientos en las juntas, éstos deberán ser reparados por el Constructor, a su costa, con un concreto o mortero de resina epóxica, dependiendo de su tamaño. Antes de la colocación del producto de reparación, la junta debe ser preparada mediante el corte de una cavidad apropiada que remueva todo concreto afectado y provea el espacio en tamaño y forma adecuados para la reparación; se debe aplicar un imprimante en la cavidad, del tipo III grado 1, según la especificación ASTM C-881.

En todos estos casos el Constructor deberá presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas, que incluya materiales, dimensiones y procedimientos que se utilizarán en la reparación del pavimento.

Procesos constructivos para casos especiales: El Contratista deberá seguir las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto para adelantar la construcción de las losas de concreto en todos los casos especiales, como losas irregulares, empates con estructuras fijas o con otros pavimentos de concreto, presencia de estructuras hidráulicas tales como los pozos de inspección, sumideros o empalmes con pavimentos asfálticos, entre otros.

Conservación: El pavimento de concreto hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el Constructor, hasta el recibo definitivo de los trabajos o hasta que los documentos del contrato lo indiquen.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

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

- Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de los equipos y herramientas empleados por el Constructor; el Interventor ordenará el reemplazo inmediato de aquellos que, a su juicio, no permitan la correcta ejecución de los trabajos a que hace referencia esta Sección.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos en el numeral *Materiales* de esta sección.
- Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Establecer correlaciones entre la resistencia a flexo-tracción y la resistencia a tracción indirecta para el concreto con el cual se construye el pavimento.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y la mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar cotidianamente las muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia a flexión.
- Tomar cotidianamente núcleos del pavimento para verificar su espesor, densidad y resistencia a la tracción indirecta.
- Levantar los perfiles y medir la textura superficial, comprobando la uniformidad de la superficie.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Controles de producción de agregados: Durante la etapa de producción, se examinarán las descargas de los diferentes agregados a los acopios y se ordenará el retiro de aquellos agregados que, a simple vista, presenten trazas de tierra vegetal, materia orgánica, sustancias deletéreas o tamaños superiores al máximo especificado. También, se deberán acopiar por separado aquellos agregados que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad

Indistintamente si el Constructor elabora la mezcla o tiene un proveedor que la suministra deberá verificar la calidad de los agregados mediante la realización de los ensayos que se relacionan en la tabla 6.7

Tabla 6.7

Ensayos de verificación sobre los agregados para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo		Norma de Ensayo	Frecuencia
Composición			
Granulometría		INVE-213	1 por jornada
Módulo de Finura		INVE-213	1 por jornada
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones - En seco, 100 revoluciones - Después de 48 horas de inmersión 500 revoluciones	INV E-218	1 por mes
10% de finos	- Seco y Húmedo	BS 812 PART 111	1 por mes
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos		INV E-220	1 por mes
Limpieza			
Límite Líquido		INV E-125	1 por jornada
Índice de Plasticidad		INV E-126	1 por jornada
Equivalente de Arena		EN 933-8	1 por semana
Azul de Metileno		EN 933-9	1 por semana
Terrones de arcilla y partículas deleznable		INV E-211	1 por semana
Partículas livianas		INV E-221	1 por semana
Geometría de las Partículas			
Partículas Fracturadas Mecánicamente		INVE-227	1 por jornada
Índice de Aplanamiento		INV E-230	1 por semana
Índice de Alargamiento		INV E-230	1 por semana
Pesos Específicos			

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Ensayo	Norma de Ensayo	Frecuencia
Peso Específico y Absorción	INVE-222 y 223	1 por mes

Los resultados de los ensayos deberán satisfacer todos los requisitos establecidos en la presente especificación; en caso contrario, la mezcla elaborada con los agregados defectuosos será rechazada y las losas vaciadas con el concreto cuestionado deberán ser demolidas y construidas nuevamente a costa del Constructor.

Adicionalmente, y aparte de las consideraciones especiales sobre la granulometría, para que la fórmula de trabajo siga siendo válida no se pueden presentar variaciones mayores del 20% con relación a los valores reportados en la fórmula de trabajo para los ensayos de geometría de las partículas y pesos específicos. Si estas condiciones no se cumplen, pero los valores se encuentran dentro de los límites generales de la especificación, el Contratista deberá parar la producción de concreto y elaborar una nueva fórmula de trabajo, la cual debe ser aprobada por el Interventor antes de reiniciar la producción de concreto.

Granulometría de los agregados : La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ajustarse a la franja de tolerancia. La franja de tolerancia se construirá a partir de la granulometría de diseño de la mezcla y los límites fijados en la tabla 6.8:

Tabla 6.8
Tolerancias Granulométricas

Porcentaje que pasa el Tamiz	Tolerancia en Puntos de % sobre el peso seco de los Agregados
4.75 mm (No.4) y mayores	± 4
2.36 mm (No.8)	± 3
1.18 mm (No. 16)	
0.600 mm (No. 30)	
0.300mm (No. 50)	
0.150 mm (No.100)	
0.075 μm (No.200)	± 1

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

En el caso que los valores obtenidos excedan la franja de tolerancia definida en la fórmula de trabajo, pero no se salgan de las franjas normativas, el Proveedor deberá preparar en laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa. Ella se someterá a las pruebas de valoración descritas en la presente Sección. En el caso de que no cumplan los requerimientos, el Constructor demolerá a su costa la o las losas cuestionadas.

Control de calidad del cemento: Por cada 1000 m³ vaciados de mezcla de concreto hidráulico, el Constructor realizará todos los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, presentándolos a la Interventoría, conjuntamente con los resultados de resistencia del concreto, para la aprobación del tramo. En el caso de que el Constructor tenga un proveedor de la mezcla, deberá presentar a Transcaibe o a la Interventoría los certificados de calidad remitidos; en este último caso, el Constructor deberá tomar muestras en la planta del proveedor, y realizar los ensayos especificados, por lo menos una vez al mes.

Control de calidad del agua: Para la misma cantidad de mezcla indicada en el numeral anterior, el Constructor determinará los parámetros básicos de caracterización como lo son su PH, el contenido de sulfatos, cloruros, y sólidos totales. Como pruebas adicionales se verificará, cuando aplique, un ensayo de tiempos de fraguado.

Control de Calidad de los productos químicos para curado y membranas de separación: El Constructor deberá presentar certificaciones periódicas de los fabricantes ó proveedores de estos productos, que garanticen la calidad y conveniencia en su utilización, para la autorización por parte de la Interventoría del proyecto.

Control de Calidad del sellado de juntas: El Constructor deberá presentar certificaciones periódicas de los fabricantes ó proveedores de los productos por emplear en el sellado de las juntas, que garanticen la calidad y conveniencia en su utilización, para la autorización por parte de la Interventoría del proyecto.

El proyecto debe contemplar un sistema de control como criterio de aceptación de los sellos de junta y todo su proceso constructivo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El constructor debe garantizar el sello para defectos de los materiales e instalación por un periodo mínimo de 5 años.

Control de calidad de la mezcla: Consistencia

Se controlará la consistencia de cada carga transportada, para lo cual se extraerá una muestra en el momento de la colocación del concreto para someterla al ensayo de asentamiento (INVE-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en la fórmula de trabajo.

Si el resultado del primer ensayo está por debajo del límite y por fuera del intervalo especificado en la fórmula de trabajo para la recepción del concreto, deberá realizarse un segundo ensayo utilizando concreto del mismo camión. Si el segundo ensayo está dentro del intervalo de asentamiento se acepta el concreto; de lo contrario, se debe proceder de la siguiente manera:

- Si la muestra se encuentra por debajo del límite especificado de diseño en un valor no mayor de 12 mm (1/2"), se podrán adicionar aditivos aprobados por el proveedor del concreto, siempre y cuando se demuestre que dicha adición no afecta las demás propiedades requeridas y diseñadas para el concreto. De esta mezcla adicionada con aditivos se tomarán muestras para ensayos de flexión y tracción indirecta.
- Si la baja magnitud del asentamiento es originado por un avanzado fraguado del material, el concreto será totalmente rechazado.

Si se encuentra por encima del límite especificado de diseño, se deberá realizar un segundo ensayo utilizando concreto del mismo camión. Si el segundo ensayo está dentro del intervalo de asentamiento se acepta el concreto; si está por encima del límite especificado, procederá de inmediato a rechazar el concreto.

Resistencia de la mezcla: La resistencia de la mezcla se evaluará en términos de su resistencia a la flexión (norma INV E-414). La

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

resistencia a la flexión se evaluará y aceptará por lotes usando un análisis de Nivel de Calidad (*NQ*); este análisis *NQ* calcula el grado de cumplimiento de la resistencia especificada en términos del Porcentaje Estimado de la Resistencia dentro de los Límites de la Especificación (*PDL*) por un método estadístico que tiene en cuenta el promedio de los resultados de los ensayos del lote y su dispersión (desviación estándar) debida a la variabilidad tanto del material como de los procedimientos de muestreo y ensayo. El análisis *NQ* se hará como se indica en el numeral ***Cálculo del porcentaje estimado de la resistencia dentro de los Límites de la Especificación (PDL)***; los resultados de este análisis se calificarán, para efectos de aceptación, aceptación con sanción (o reducción de precio) o rechazo según se indica en el numeral ***Criterio de aceptación de la resistencia a la flexión del concreto***.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, la menor cantidad de pavimento construida con el mismo tipo de mezcla que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.
- Trescientos cincuenta metros cúbicos (350 m³) de concreto colocado.

Cada lote se dividirá en al menos cuatro (4) sub-lotes con aproximadamente la misma área de pavimento. Para proyectos con baja producción diaria de concreto para un tipo dado de mezcla (menos de 100 m³ por día), se podrá combinar la producción del día con la producción de los siguientes o siguientes días del mismo tipo de mezcla hasta completar los 100 m³ de concreto colocado para su tratamiento como un lote.

Por cada sub-lote se tomará una muestra, escogida de manera aleatoria, para elaborar las siguientes probetas:

- Cuatro (4) vigas prismáticas para ensayos de resistencia a flexión (INVE-414), de las cuales se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Cuatro (4) cilindros, para ensayos de tracción indirecta (INV E-411), de los cuales se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidos al curado normalizado.

El promedio de la resistencia de las dos (2) probetas de la misma mezcla y de la misma edad se considera como un ensayo. Los valores de resistencia a siete (7) días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto y para dar el tramo al tránsito, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto para su aceptación.

Nota: para algunos proyectos o para algunas partes de un proyecto, puede requerirse que la resistencia especificada para el concreto se obtenga a una edad más temprana, que deberá estar definida en los documentos del proyecto o será acordada en obra con el Interventor. En estos casos, se variarán las edades de los ensayos de manera consecuente y los criterios de aceptación se aplicarán a la nueva edad establecida.

Cálculo del porcentaje estimado de la resistencia dentro de los Límites de la Especificación (PDL)

Este cálculo se hará con base en el promedio de los resultados de resistencia de cada lote, su desviación estándar y su índice de calidad inferior *IQI*. Los pasos a seguir son los siguientes:

(a) Cálculo del promedio aritmético (\bar{x}) de los resultados de los

ensayos: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

Donde: $\sum x$ = sumatoria de los resultados individuales de los ensayos

n = número de ensayos

(b) Cálculo de la desviación estándar de los ensayos (s):

$$s = \sqrt{\frac{n \sum (x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Donde: $\Sigma(x^2)$ = sumatoria de los cuadrados de los resultados individuales

$(\Sigma x)^2$ = sumatoria de los resultados de los ensayos, elevada al cuadrado

(c) Cálculo del Índice de Calidad Inferior (*IQI*): $IQI = \frac{\bar{x} - LIE}{s}$

Donde: *LIE* = límite inferior de la especificación o valor mínimo especificado para la resistencia del concreto.

Nota: Si los documentos técnicos del proyecto no definen expresamente el límite inferior de la especificación (*LIE*) para la resistencia del concreto (valor que puede ser también nombrado como "resistencia característica"), se entenderá que el valor señalado en los documentos es el valor promedio; en este caso, el valor mínimo o límite inferior especificado (*LIE*) será igual al valor promedio menos 2 décimas de Megapascal (0.2 MPa).

(e) Determinación del Porcentaje Estimado de la Resistencia dentro de los Límites de la Especificación (*PDL*) con la tabla 6.9, utilizando el Índice de Calidad Inferior (*IQI*) y el número de ensayos (*n*); el término *IQI* se denomina Índice de Calidad Inferior porque califica la calidad de la producción con base en el cumplimiento de un valor mínimo o inferior establecido como requisito, en este caso el *LIE*. Se leerá el valor de *PDL* correspondiente al *IQI* de la tabla que resulte más cercano por defecto al valor *IQI* calculado para el lote. Si el valor de *IQI* es negativo, se reportará como Porcentaje Estimado de la Resistencia dentro de los Límites de la Especificación (*PDL*) el resultado de restar de 100 el valor de *PDE* leído de la tabla para el valor absoluto de *IQI*.

Tabla 6. 9
Porcentaje estimado de la resistencia dentro de los límites de la especificación (*PDL*)

PDL, %	Índice de calidad inferior, IQI					
	n=3	N=4	n=5	n=6	n=7	n=8



CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS
 PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
 MASIVO DE CARTAGENA

ANEXO A



ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y
 ESTRUCTURALES
 PARA RUTAS PRECARGAS

Fecha: Sep /15
 Revisado
 marzo 2018

PDL, %	Índice de calidad inferior, IQI					
	n=3	N=4	n=5	n=6	n=7	n=8
100	1.16	1.49	1.72	1.88	1.99	2.07
99	-	1.46	1.64	1.75	1.82	1.88
98	-	1.43	1.58	1.66	1.72	1.75
97	1.15	1.40	1.52	1.59	1.63	1.66
96	-	1.37	1.47	1.52	1.56	1.58
95	1.14	1.34	1.42	1.47	1.49	1.51
94	-	1.31	1.38	1.41	1.43	1.45
93	1.13	1.28	1.33	1.36	1.38	1.39
92	1.12	1.25	1.29	1.31	1.33	1.33
91	1.11	1.22	1.25	1.27	1.28	1.28
90	1.10	1.19	1.21	1.23	1.23	1.24
89	1.09	1.16	1.18	1.18	1.19	1.19
88	1.07	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15
87	1.06	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
86	1.04	1.07	1.07	1.07	1.07	1.06
85	1.03	1.04	1.03	1.03	1.03	1.03
84	1.01	1.01	1.00	0.99	0.99	0.99
83	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95
82	0.97	0.95	0.93	0.92	0.92	0.92
81	0.95	0.92	0.90	0.89	0.88	0.88
80	0.93	0.89	0.87	0.86	0.85	0.85
79	0.91	0.86	0.84	0.82	0.82	0.81
78	0.88	0.83	0.81	0.79	0.79	0.78
77	0.86	0.80	0.77	0.76	0.75	0.75
76	0.83	0.77	0.74	0.73	0.72	0.72
75	0.81	0.74	0.71	0.70	0.69	0.69
74	0.78	0.71	0.68	0.67	0.67	0.65
73	0.75	0.68	0.65	0.64	0.63	0.62
72	0.73	0.65	0.62	0.61	0.60	0.59
71	0.70	0.62	0.59	0.58	0.57	0.57
70	0.67	0.59	0.56	0.55	0.54	0.54
69	0.64	0.56	0.53	0.52	0.51	0.51
68	0.61	0.53	0.50	0.49	0.48	0.48
67	0.58	0.50	0.47	0.46	0.45	0.45
66	0.55	0.47	0.45	0.43	0.43	0.42
65	0.51	0.44	0.42	0.40	0.40	0.39
64	0.48	0.41	0.39	0.38	0.37	0.37
63	0.45	0.38	0.36	0.35	0.34	0.34
62	0.41	0.35	0.33	0.32	0.32	0.31
61	0.38	0.30	0.30	0.30	0.29	0.28
60	0.34	0.28	0.28	0.25	0.25	0.25

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

PDL, %	Índice de calidad inferior, IQI					
	n=3	N=4	n=5	n=6	n=7	n=8
59	0.31	0.27	0.25	0.23	0.23	0.23
58	0.30	0.25	0.23	0.20	0.20	0.20
57	0.25	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18
56	0.20	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15
55	0.18	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13
54	0.15	0.13	0.10	0.10	0.10	0.10
53	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08
52	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
51	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Criterio de aceptación de la resistencia a la flexión del concreto:

Para la aceptación o rechazo del lote de pavimento de concreto, se definen 3 niveles de calidad en función del Porcentaje Estimado de la Resistencia dentro de los Límites de la Especificación (*PDL*):

(a) Nivel de Aceptación a Satisfacción: si el valor de *PDL* del lote es igual a superior a 90%, el lote de pavimento se acepta y se paga al precio unitario del contrato.

(b) Nivel de Aceptación con Sanción: si el valor de *PDL* del lote está entre 40% y 89%, el lote de pavimento se podrá aceptar con sanción, consistente en la aplicación de una reducción al precio unitario del contrato para el pago del lote por medio de un factor de ajuste de precio. El factor de ajuste de precio por resistencia *FAR* (menor que la unidad), que se aplicará al precio unitario del contrato para el pago del lote, se definirá para cada lote mediante la tabla 6.10

(c) Nivel de Rechazo: si el valor de *PDL* del lote es inferior 40%, se demolerá lote de pavimento objeto de la controversia y transportará a los sitios aprobados para la recepción de escombros, a expensas del Constructor, quien lo reemplazará a su costa, con otro de calidad satisfactoria. Ocasionalmente, Transcaribe podría permitir que no se demuela un lote de pavimento rechazado; en este caso, el pavimento rechazado podrá permanecer en el sitio pero será pagado al cincuenta por ciento (50%) del precio del contrato (*FAR* = 0.5).

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Tabla 10
Factor de ajuste por resistencia *FAR* del precio unitario del contrato

PDL	Factor de ajuste de precio unitario
90 a 100	1.000
89	0.995
88	0.990
87	0.985
86	0.980
85	0.975
84	0.970
83	0.965
82	0.960
81	0.955
80	0.950
79	0.945
78	0.940
77	0.935
76	0.930
75	0.925
74	0.920
73	0.915
72	0.910
71	0.905
70	0.900
69	0.893
68	0.885
67	0.878
66	0.870
65	0.863
64	0.855
63	0.848
62	0.840
61	0.833
60	0.825
59	0.818
58	0.810
57	0.803
56	0.795
55	0.788
54	0.780

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

PDL	Factor de ajuste de precio unitario
53	0.773
52	0.765
51	0.758
50	0.750
49	0.743
48	0.735
47	0.728
46	0.720
45	0.713
44	0.705
43	0.698
42	0.690
41	0.683
40	0.675

Resistencia a la tracción indirecta: En principio, los resultados de los ensayos de tracción indirecta (probetas elaboradas en moldes cilíndricos o núcleos) no se utilizarán como criterio de aceptación o rechazo del concreto colocado. Podrán servir como elemento de juicio en aquellos casos en que dentro de un mismo lote se registren valores individuales de resistencia a la flexión excesivamente bajos con respecto a los demás valores del lote, o que el Interventor tenga dudas sobre los ensayos de flexión correspondientes.

Sin embargo, si para el mismo diseño de mezcla de concreto con el que se construye el pavimento, se ha establecido o se logra establecer en la obra una correlación con un coeficiente de correlación (r^2) mayor de nueve décimas (0.9) entre los resultados de módulo de rotura y de tracción indirecta (preferiblemente de núcleos), en un muestreo por lo menos de 30 especímenes, el Interventor podrá aceptar el control de la resistencia por medio de probetas cilíndricas sometidas a la prueba de tracción indirecta, en lugar de ensayar vigas prismáticas a flexión.

La correlación por aplicar, que deberá ser aprobada por el Interventor, corresponderá no a la línea promedio de correlación sino a la línea ajustada de correlación que represente un nivel de confianza mínimo del 85% en la estimación de la resistencia a la flexión con base en un valor dado de tracción indirecta.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

En dicho caso, no será necesario elaborar las cuatro (4) vigas de cada sub-lote mencionadas en el numeral **Resistencia de la Mezcla**; Sin embargo, al menos en vías de tráfico T4 o T5, será necesario seguir tomando vigas con alguna frecuencia para verificar que la correlación se sigue cumpliendo; el Interventor decidirá, con base en los resultados que se van obteniendo, la frecuencia de toma de vigas.

En este caso, los resultados de tracción indirecta serán sometidos al mismo análisis estadístico de Nivel de Calidad (*NQ*) establecido para los resultados de los ensayos a flexión (numerales **Criterio de aceptación de la resistencia a la flexión del concreto** y **Cálculo del porcentaje estimado de la resistencia dentro de los Límites de la Especificación (PDL)**) y se aplicarán los mismos criterios de aceptación. Se utilizará como Límite Inferior de la Especificación *LIE* el valor de tracción indirecta que corresponda al *LIE* para el ensayo de flexión que se haya establecido en los documentos del proyecto, o se haya definido según las indicaciones del numeral **Cálculo del porcentaje estimado de la resistencia dentro de los Límites de la Especificación (PDL)**; la correspondencia con la correlación aprobada para el proyecto, será la que represente un nivel de confianza mínimo del 85% en la estimación de la resistencia a la flexión con base en un valor dado de tracción indirecta.

Verificación de los agregados en la mezcla: Simultáneamente con la toma de muestras para resistencia, se tomarán muestras representativas para verificar la granulometría, el módulo de finura y las características geométricas de los agregados (partículas fracturadas mecánicamente, índice de aplanamiento, índice de alargamiento). La mezcla será lavada inmediatamente para remover el cemento, con lo cual se pueden perder los finos; por lo tanto, el contenido de finos no será tenido en cuenta como criterio de evaluación.

Los resultados de estos ensayos serán utilizados como parámetros de aceptación o rechazo siguiendo los criterios establecidos en los numerales **Controles de producción de agregados y Granulometría de los agregados**.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

*Nota: Inicialmente se permitirán unas tolerancias adicionales 2 puntos (2%). con respecto a los requisitos de la Tabla .8 de para definir la aceptación o el rechazo de los lotes a partir de los resultados de verificación contemplados en este numeral **Verificación de los agregados en la mezcla.***

Control de calidad del producto terminado: La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o la determinada por el Interventor.

La cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada. De igual manera no deberán existir depresiones mayores a 3 mm, controlados con regla de 3.00 m. Las losas que presenten anomalías por encima de los límites especificados deberán ser demolidas y los escombros deberán ser transportados a los sitios aprobados para la recepción de ellos, todo a expensas del Constructor, quien las reemplazará a su costa.

Además, se deberán efectuar las siguientes verificaciones:

Espesor: Luego del fraguado de las losas, el Constructor tomará secciones topográficas para verificar los niveles de la superficie y los espesores colocados. Así mismo, una vez retiradas las formaletas, se realizarán las verificaciones de espesores en los costados de las losas.

La verificación de espesor para aceptación o rechazo se realizará subdividiendo la superficie del pavimento en zonas con un área de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) cada una. Cada zona se subdividirá en sectores de trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m²) cada uno, debiendo extraerse de cada sector dos (2) testigos cilíndricos o núcleos mediante equipos provistos de brocas rotativas. Los testigos se extraerán luego de transcurridos quince (15) días desde la colocación del concreto.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Los agujeros dejados por los núcleos en el pavimento deberá rellenarse a más tardar al día siguiente del corte, con un concreto apropiado de la misma calidad del concreto del pavimento, que no se contraiga; antes de su colocación, se debe aplicar una resina en las paredes del hueco, del tipo V, según la especificación ASTM C-811.

Si el espesor promedio de los dos (2) testigos correspondientes a un sector resulta inferior al espesor teórico de diseño (ed) en más de diez milímetros (10 mm), el Constructor deberá demoler, retirar y disponer escombros y reconstruir el pavimento a su costa, de modo de cumplir todas las exigencias de la presente especificación. Igual procedimiento se seguirá cuando el espesor de un (1) testigo resulte inferior en más de quince milímetros (15 mm) con respecto al teórico del diseño.

Se considerará como espesor promedio de la zona (em), al promedio de las alturas de los testigos extraídos de ella, redondeado al milímetro (mm). Cuando corresponda la demolición de un sector por los motivos expuestos en el párrafo anterior, las alturas de sus testigos no se considerarán en el cálculo del espesor promedio de la zona.

Si el espesor promedio de la zona es inferior al teórico de diseño en más de dos milímetros (2 mm) y hasta siete milímetros (7 mm), el pavimento, en cuanto hace a su espesor, se aceptará con descuento por deficiencia de espesor. El descuento se aplicará a la zona de la cual se extrajeron los testigos, previa deducción de los sectores donde haya correspondido la demolición y la reconstrucción. El descuento (D), en tanto por uno, por aplicar en el pago por metro cúbico de pavimento en la zona

así afectada (Z), se calculará con la expresión:

$$D = \left[1 - \frac{(em + 2)^2}{ed^2} \right]$$

Estando los espesores (ed) y (em) en milímetros (mm). Si D da negativo, se toma como cero (0).

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El factor de ajuste de precio por espesor *FAE* (menor o igual que la unidad), que se aplicará al precio unitario del contrato para el pago de los lotes correspondientes a la zona analizada, será el resultado de restar el descuento *D* de la unidad.

$$FAE = 1 - D$$

Cuando el espesor promedio de la zona (*em*) sea inferior al teórico de diseño (*ed*) en más de siete milímetros (7 mm), el Constructor deberá demoler, retirar y disponer escombros y reconstruir el pavimento a su costa, de modo de cumplir todas las exigencias de la presente especificación.

Todos los núcleos serán sometidos a ensayos de densidad y tracción indirecta. La densidad se determinará en la condición saturada y seca superficialmente, según al norma de ensayo ASTM C-642.

La tracción indirecta se medirá a los 28 días (INV E-411), luego de ser sometidos a curado húmedo durante las cuarenta y ocho (48) horas previas al ensayo.

Densidad del concreto: La densidad promedio de los núcleos no será menor que 97% y ningún núcleo tendrá una densidad menor que 96% con respecto a la densidad promedio de las probetas cilíndricas elaboradas de los lotes correspondientes.

La densidad promedio de los núcleos será de reporte obligatorio a partir de la fecha de expedición de estas especificaciones.

Textura y resistencia al deslizamiento: Al día siguiente de ejecutados los trabajos de esta especificación, se determinará la profundidad de textura por medio del círculo de arena (INV E-791), al menos en diez (10) puntos elegidos aleatoriamente por día de trabajo, debiendo obtenerse una profundidad media no menor a ocho décimas de milímetro (0.8 mm), con valores individuales no inferiores a seis décimas de milímetro (0.6 mm). Estas mediciones no se deberán hacer donde haya juntas. Después de 10 lotes aceptados, el Interventor podrá autorizar la reducción de la frecuencia del ensayo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Además, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (INV E-792) deberá ser, cuando menos, de cuarenta y cinco centésimas (0.45).

Si no se cumplen estas dos exigencias, se rechazará el tramo hasta que el Constructor haga las correcciones necesarias para alcanzar los valores indicados, cuya implementación será a su exclusivo costo. En todos los casos la solución que proponga no puede disminuir el espesor de diseño de la losa.

Rugosidad: El índice internacional de rugosidad (IRI) se comprobará de manera continua en toda la longitud de la obra y en cada carril, antes del recibo definitivo de la misma. Para los efectos de aceptación de esta Sección, su determinación se deberá realizar Con equipo Clase I, Clase II o Clase III según definición del banco Mundial.

- Clase I: Incluye perfilógrafos manuales de precisión, como el Dipstick; el método de mira y nivel clasifica dentro de esta clase.
- Clase II: Incluye perfilógrafos de medición directa. Este grupo también incluye mecanismos sin contacto con la vía como el láser, viga de luces o técnicas acústicas, las cuales deben ser mantenidas con la respectiva calibración, de acuerdo con las especificaciones del fabricante
- Clase III: Equipo de alto rendimiento ROMDAS.

En esta evaluación se excluirán las interferencias y sus longitudes aferentes, entendiendo por interferencias las alteraciones locales del perfil longitudinal que incrementan el valor del IRI y que no son debidas a defectos constructivos; son afectaciones definidas por diseño geométrico (perfiles, secciones, detalles) y se relacionan principalmente con intersecciones, cruces de vías, puentes, pozos de alcantarillado, sumideros y similares. La longitud aferente a cada interferencia que debe ser excluida de la evaluación dependerá de las características del equipo de medición y de los detalles del diseño geométrico del sitio.

En los documentos técnicos del proyecto se darán indicaciones con respecto al tipo de equipos por utilizar, a las exclusiones por

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

interferencias y a los valores máximos de rugosidad que se deben cumplir.

Los requisitos por cumplir, salvo que los documentos técnicos del proyecto establezcan otra cosa, son los indicados en la Tabla 11.

Tabla 6. 11
Valores máximos admisibles de IRI

PORCENTAJE HECTÓMETROS	DE	Valor máximo
50		2.5
80		3.0
100		3.5

Si los resultados de rugosidad exceden estos límites, el Constructor deberá demoler, retirar y disponer escombros y reconstruir el correspondiente tramo de pavimento a su costa, de modo que se logre el cumplimiento todas las exigencias de la presente Sección.

Transferencia de cargas en las juntas: Se deberá comprobar la transferencia de cargas, tanto en las juntas longitudinales como transversales, siguiendo las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto. En ellos se fijarán también los valores mínimos admisibles y los procedimientos a seguir en caso de incumplimiento.

La transferencia de carga de las juntas transversales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

> 75%	Aceptada
50% < TC < 75%	Mantener la Junta en Observación
< 50%	Reparación inmediata

Medida: Se discriminara por actividades:

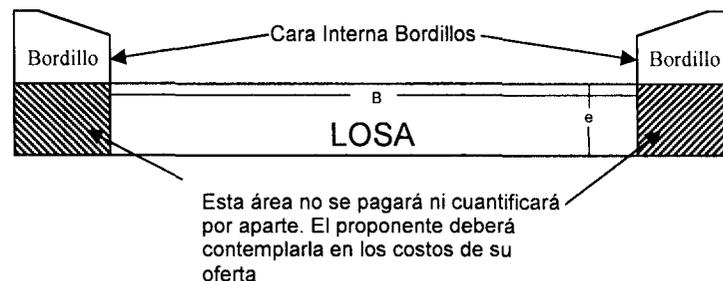
Pavimento de losas de concreto hidráulico: La unidad de medida del pavimento de losas de concreto hidráulico será el metro cúbico (m³),

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

aproximado al décimo de metro cúbico (0.1 m^3), de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente por el Interventor, de acuerdo con lo exigido en esta Sección. Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte igual o superior a cinco centésimas de metro cúbico ($\geq 0.05 \text{ m}^3$) la aproximación a la décima se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco centésimas de metro cúbico ($< 0.05 \text{ m}^3$) la aproximación se realizará por defecto.

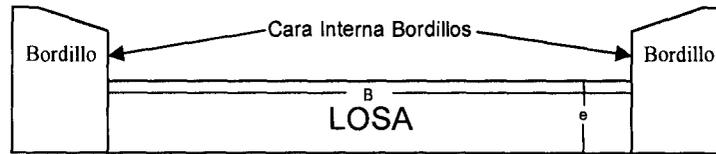
El volumen se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y espesor mostrados en los documentos del proyecto o ajustados según los cambios ordenados por el Interventor. No se medirá, con fines de pago, ningún volumen por fuera de estos límites, incluyendo los casos de construcción de pavimento nuevo si se contempla o no el criterio de efecto de borde protegido para lo cual el proponente deberá estudiar las recomendaciones a nivel de pavimento e inventario de daños del proyecto y contemplar dentro de los costos de su oferta las actividades que se requieran para garantizar el efecto ya se de borde protegido o sin borde protegido. Finalmente en el caso de vías construidas el cálculo de cantidades para las actas de pagos parciales y finales obedecerá a la cuantificación según la sección de diseño presentada en los planos del proyecto y el borde de la losa se tomará desde la proyección ortogonal de la cara interna del bordillo tal y como se muestra a continuación:

Caso 1:



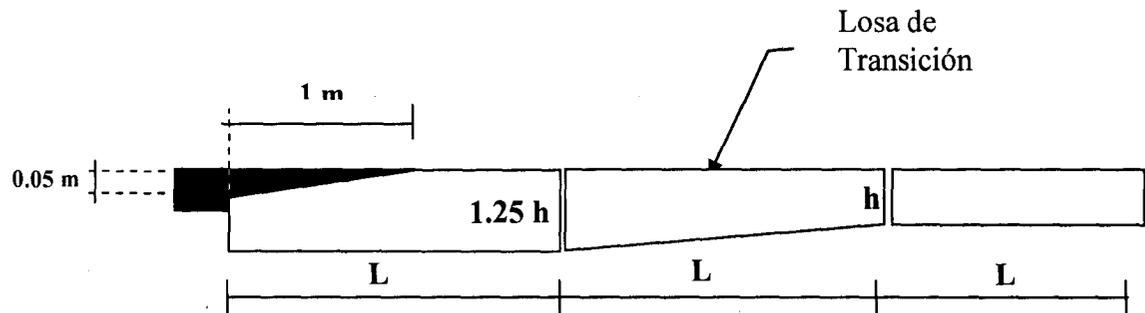
Caso 2:

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	



Para los Casos 1 y 2 el volumen de losa a considerar para cálculo de cantidades será $V=B(\text{ancho})e(\text{espesor})L(\text{longitud})$.

Se aclara que dentro de las cantidades de obra presentadas en el cuadro de cantidades del presente proceso se contemplan las transiciones y traslapes entre losas de diferente tamaño, para lo cual el proponente debe evaluar previamente las mismas y contemplar un análisis de costos integral que incluya las transiciones de espesores de losa dentro de su oferta para que ello no sea motivo de mayor cantidad de obra. Igualmente en el empalme del pavimento rígido nuevo con el pavimento existente se debe realizar una losa de transición con las especificaciones que se muestran a continuación:



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.

Acero de refuerzo: Cuando en el proyecto se establezca la construcción de losas reforzadas, se medirá por aparte el acero de refuerzo correspondiente. La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para losas de

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

pavimento, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.; la medida no incluye el peso de soportes, separadores, silletas o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por el Interventor para conveniencia del Constructor. Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

No se medirá el acero de enlace o transferencia de las juntas, como pasadores o barras de amarre, cuyo costo debe estar incluido en el precio de pavimento de losas de concreto hidráulico.

Pago:

Pavimento de losas de concreto hidráulico: El pago de los pavimentos de losas de concreto hidráulico se hará al respectivo precio del contrato, multiplicado por el factor de ajuste *FAT* según se indica a continuación, por metro cúbico (m³), por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección y aceptada por el Interventor.

El pago de cada lote se hará al precio unitario de pavimento de losas de concreto hidráulico del contrato multiplicado por el factor de ajuste total *FAT* correspondiente al lote.

El factor de ajuste total *FAT*, que se calculará para cada lote individual y que tiene un valor máximo de la unidad (1), será el resultado de multiplicar el factor de ajuste por resistencia *FAR* (numeral ***Criterio de aceptación de la resistencia a la flexión del concreto***) por el factor de ajuste por espesor *FAE* (numeral ***Espesor***), determinados para ese lote.

$$FAT = FAR \times FAE$$

El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes a administración, imprevistos y utilidades del Constructor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El precio unitario deberá incluir todos los costos relacionados con la adquisición, obtención de todos los permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de licencias ambientales para la explotación de los agregados y la elaboración de las mezclas; las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar; los costos de adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales y ambientales al terminar su explotación.

El precio unitario deberá incluir todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, eventual lavado, suministro de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluidos los aditivos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y colocación de los aceros de las juntas (pasadores, varillas de unión o amarre), de todos los aceros constructivos, de los elementos para separación del pavimento o curado y materiales para el sello y el llenado de todas las juntas según lo contemple el proyecto; el transporte del concreto al sitio de los trabajos, su colocación y vibrado, la ejecución de juntas, el acabado superficial y el curado requerido; la demolición, retiro y disposición de las losas rechazadas y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de la definición de la fórmula de trabajo, los costos de la fase de experimentación y los costos de todos los muestreos y ensayos de caracterización, diseño y control con excepción de aquellos ensayos de control considerados especiales para los cuales se establecen ítems de pago específicos en el numeral **Item de pago** de la presente Sección o en las especificaciones particulares del proyecto; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados..

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto. Si dicho ítem no

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

está incluido en el contrato, el Constructor deberá incluir el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio unitario del pavimento de losas de concreto hidráulico.

Acero de refuerzo: En el caso de losas reforzadas, el pago del refuerzo se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor. El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado; por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítems de pago:

3,12 Losa en concreto MR=4,5 Mpa
 (incluye transporte, refuerzos, polietileno,
 juntas y acabado) m3

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

EP 6.1.4 Mejoramiento de la Subrasante

Descripción: Consiste en la colocación de una estructura que sirva de mejoramiento o estabilización para garantizar el valor del K del conjunto para la estructura de pavimento propuesta de manera que cuente con los requerimientos mínimos de soporte de acuerdo con el diseño de pavimentos y conforme las recomendaciones de rehabilitación.

Este mejoramiento también podrá ser utilizado cuando se presenten situaciones en las que por presencia de nivel freático alto ó de aguas subterráneas se dificulte la construcción de la estructura de pavimento y se requiera para que funcione como filtro o capa drenante que facilite la ejecución del proyecto sin que ello hubiere lugar a un nuevo precio por esta actividad. Todo lo anterior deberá tener soporte de la Interventoría, quien deberá evaluar si se justifica o no este tipo de solución e el caso particular.

Equipos:

- Retroexcavadora de llantas
- Retroexcavadora de oruga
- Cargador Frontal
- Motoniveladora
- Volquetas
- Herramienta menor
- Motobomba
- Well point

Materiales:

- Triturado calizo TM 0.5" – 1,5"
- Piedra caliza tipo rajón TM 10" a 12"
- Agregado tipo canto rodado fracturado de TM 1" – 1,5"

Procedimiento Constructivo: Previo a la construcción de la Base estabilizada con cemento es necesario chequear la capacidad portante de la subrasante, la cual si posee valores de CBR menor del CBR de

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

diseño o que tenga un CBR menor de 2,2 o si por caso particular llegare a superarlo y luego por efecto de la excavación este material bien sea por humedad o posible saturación requiera un tratamiento de mejoramiento para lograr un mejor funcionamiento teniendo en cuenta los requerimientos de carga del proyecto y teniendo en cuenta además, las recomendaciones del Diseñador en su informe de Diseño de Pavimentos o conforme las recomendaciones de rehabilitación. Finalmente se deberán realizar a costas del Contratista los ensayos que permitan verificar el correcto comportamiento estructural y dinámico de la subrasante. El valor de K de la Subrasante se deberá chequear y validar mediante la realización del ensayo de placa (INV E-168 – Ensayo de placa con carga estática no repetida para evaluación de pavimentos). Este valor deberá corresponder a condiciones de saturación de la subrasante. El valor del K del apoyo de la losa del concreto, se podrá obtener por correlaciones, previamente aceptadas por el Interventor, entre el K de la subrasante, los espesores y las características de las capas superiores. Para la estabilización se deberá utilizar material tipo rajón (TM 10" a 12") ó en su defecto material granular triturado calizo de TM 1" a 1.5", o material granular tipo canto rodado fracturado de TM 1" a 1,5" sobre una capa de geotextil tejido T2400. Se deberá hacer la validación del K de la subrasante tantas veces como se requiera.

Para el caso de instalación de capa filtrante o drenante se deberá tener en cuenta las recomendaciones establecidas en el plan de manejo ambiental para el manejo de aguas de nivel freático ó aguas subterráneas de manera que se ejecuten las obras de manera adecuada y sin ocasionar daños a terceros e igualmente el Contratista tomará las precauciones necesarias para mantener los sistemas de drenaje y filtros libres de obstrucciones, basuras y materiales extraños durante la construcción de las obras hasta hacer la entrega definitiva de las mismas. Si cualquier drenaje se obstruye o pierde parcial o totalmente su capacidad antes de que la Interventoría haga el recibo final de la obra, el Contratista deberá limpiarlo o construirlo de nuevo, por su cuenta.

El Costo del geotextil se pagará por aparte de conformidad con la E.P.6.1.5.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Medida y Pago:

Se hará al metro cúbico instalado y compactado con aproximación a la unidad que cuente con la debida aprobación de la Interventoría una vez revisado y verificado mediante ensayo de placa tal y como se indica en este especificación.

El costo unitario incluye toda la mano de obra, equipos, el control de aguas lluvias, de infiltraciones, el costo de los equipos, herramientas, materiales y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad de acuerdo con estas especificaciones.

Ítems de Pago:

- Relleno en Triturado calizo (TM=1/2" a 1") m³
- Relleno en piedra ciclópea para estabilizar (TM=10 a 12") m³

EP 6.1.5 Suministro y Colocación de Geotextil T2400

Descripción: Para garantizar el confinamiento de la estructura diseñada para la estabilización de la subrasante se deberá colocar previo a la instalación del relleno bien sea con triturado o piedra rajón, una capa de geotextil tejido tipo T2400.

Procedimiento constructivo: Una vez determinada la profundidad de excavación para a colocación del relleno para estabilización se procede con la misma y se debe inmediatamente colocar la capa de geotextil tipo T2400 procurando cubrir la banca tanto en el fondo como lateralmente, lo que servirá para luego instalara el relleno tal y como se especifica en la EP 6.1.4.

Materiales:

- Geotextil. El material utilizado será del tipo Tejido T 2400; cumplirá las normas NTC 1998, 1999, 2002, 2003 y 2250 en cuanto a resistencia a la tensión, peso-área, coeficiente de permeabilidad, resistencia al rasgado y espesor resistente. Para su colocación se deben seguir todas las instrucciones del fabricante.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Medida y pago: La medida se hará por metro cuadrado (m²) con aproximación a la unidad. Su precio incluye el suministro, transporte y colocación de geotextil, la mano de obra, ensayos, herramientas, equipos y los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

Item de Pago:

Suministro y colocación de Geotextil T2400 m²

E.P. 6.1.6. Suministro y colocación de subdrenajes con geodrenes

Descripción: Este trabajo consiste en la construcción de sistemas de subdrenaje, con geodrén con tubería circular perforada para drenaje, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor que lleven la autorización respectiva por parte de Transcaribe S.A.

Materiales: El Geodrén es un geocompuesto integrado por tres elementos: Geotextil, Geo-red, y Tubería circular perforada para drenaje. El Geodrén debe ser laminado en ambas caras.

- Geotextil: Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, punzonados por agujas, dispuestos de manera uniforme. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas finas de suelo, y presentarán los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Requerimientos de propiedades mecánicas: Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)(1)
(Elongación medida según ensayo INV E-901)		Elongación > 50%(2)
Resistencia a la tensión (Grab)	INV E-901	700 N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	250 N
Resistencia al rasgado traapezoidal	INV E-903	250 N
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	INV E-904	1300 kPa

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPR). El valor mínimo promedio por rollo, es el valor mínimo de los resultados de un muestreo de ensayos de un proceso para dar conformidad a un lote que está bajo comprobación, el promedio de los resultados correspondientes de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se está analizando, debe ser mayor o igual al valor presentado en esta especificación y corresponde a la traducción del nombre en Ingles "Minimum Average Roll Value (MARV)". Desde el punto de vista del productor, corresponde al valor promedio del lote menos dos (2) veces la desviación estándar de los valores de la producción.

(2) La elongación > 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos, medida según ensayo INV E-901.

Requerimientos de propiedades hidráulicas y de filtración: Estas propiedades se utilizan para los geotextiles que van a estar en contacto con el suelo permitiendo el paso del agua a un sistema de subdrenaje, reteniendo las partículas finas de suelo. La principal función del geotextil en las aplicaciones de subdrenaje es la filtración. La funcionalidad de los

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

geotextiles depende de la gradación, la plasticidad y las condiciones hidráulicas del suelo aguas arriba del sitio.

<i>Propiedad</i>	Norma de Ensayo	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz No. 200 (0.075 mm)(3)		
		< 15	15 a 50	>50
Permitividad	INV E-905	0.5 s-1	0.2 s-1	0.1 s-1
TAA(4)	INV E-907	0.43 mm (Tamiz 40)	0.25 mm (Tamiz 60)	0.22 mm (Tamiz 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 horas de exposición		

- (3) El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200 corresponde a la fracción de la granulometría (INV E-123) del suelo aguas arriba del geotextil.
- (4) Los valores del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representan el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a 7, el valor máximo promedio por rollo de Tamaño de Abertura Aparente es 0.30 mm.

El Tamaño de Abertura Aparente (TAA) corresponde a la abertura de los espacios libres en milímetros del geotextil, con la equivalencia en el número de tamiz. Este valor se obtiene tamizando unas esferas de vidrio de diámetros conocidos. Cuando el 5% de un tamaño determinado de esferas pasa a través del geotextil se define el TAA.

El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No.200 corresponde a la granulometría del suelo aguas arriba del geotextil. El análisis se hace de acuerdo con la granulometría para suelos finos.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El coeficiente de permeabilidad se define como la propiedad hidráulica que tiene un geotextil para permitir un adecuado paso de flujo, perpendicular a su plano. La permeabilidad se obtiene multiplicando la permitividad por el espesor del geotextil.

El diseño de un filtro para subdrenaje se debe llevar a cabo teniendo en cuenta el caudal de infiltración, de abatimiento del nivel freático, el tipo de suelo aguas arriba y las propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración enunciadas anteriormente.

- Geo-red de drenaje: La geo-red es el medio poroso encargado de captar y conducir los fluidos que pasan a través del geotextil. Para la función de drenaje se usará una geo-red de polímeros. Este geosintético presentará las siguientes propiedades mecánicas e hidráulicas.

PROPIEDAD	<i>NORMA DE ENSAYO</i>	VALOR MINIMO (VMPR)
Resistencia a la compresión	ASTM D 1621	200 kPa
Transmisividad	ASTM D 4716 Gradiente Hidráulico = 0.1 Presión = 100 kPa	$3.0 * 10^{-4}$ m ³ /s/m
Espesor	ASTM D 4716	6 mm

- Tubería circular perforada para drenaje: La tubería es la encargada de conducir el fluido captado al exterior. La tubería deberá estar fabricada a partir de policloruro de vinilo o polietileno y deberá estar perforada para drenaje con diámetro circular de 65 mm ó 100 mm, entre otros, dependiendo del caudal de diseño de cada sitio en particular. Las propiedades hidráulicas para las tuberías de 65 y 100mm de diámetro son:

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

PROPIEDAD	VALOR	
	Diámetro 65 mm	Diámetro 100 mm
Area de drenaje	30 cm ² /m	30 cm ² /m
Caudal para 1% de pendiente	1000 cm ³ /s	3700 cm ³ /s

Las tuberías deberán tener el sistema completo de accesorios (uniones, salidas laterales, salidas frontales, tapones) que garanticen la continuidad del flujo y la adecuada disposición a la atmósfera.

- **Equipo:** Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geodrén y para excavar, cargar, transportar, colocar y compactar el material de relleno de la zanja. También para colocar y compactar el suelo que cubrirá el sistema de subdrenaje.

- **Proceso Constructivo:** El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de la colocación del geodrén, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

- Preparación del terreno

Se abrirá una trinchera en los sitios indicados en los planos de diseño. Esta trinchera tendrá un ancho mínimo de 25 cm. La profundidad y la pendiente se indicarán en los planos de diseño.

- Colocación del geodrén

Antes de colocar el sistema, se alistará la trinchera de tal manera que se encuentre lo mejor perfilada posible, con la pendiente y profundidad

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

indicadas en los planos de diseño, para su correcto funcionamiento. Las uniones del sistema deberán ensamblarse por fuera de la trinchera.

Se instalará el geodrén con tubería en contrapendiente para asegurar, en tiempo de invierno, la fácil evacuación del agua a los sitios finales de disposición indicados en los planos. El geodrén se colocará en contacto directo con las capas granulares de la estructura de pavimento.

El geodrén se anclará al terreno natural de tal forma que no se vaya a deslizar, conservando todos los parámetros de diseño. Para su anclaje se utilizarán ganchos metálicos.

No se permitirá que el geodrén quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de mayor a tres (3) días.

- Colocación del material de relleno

El material de lleno utilizado en un sistema de drenaje con Geodrén circular debe tener muy buena permeabilidad ($> 1 \times 10^{-3}$ cm/s), con el fin de permitir el paso del agua hacia el Geodrén.

Se puede acompañar el Geodrén con materiales tipo gravas ($\frac{3}{4}$ " a 4"), arena gruesa de río, material tipo subbase granular, para este tipo de material es importante verificar que la plasticidad no sea mayor a 7, en caso positivo se debe buscar otro tipo de material. También se puede utilizar el mismo material de la excavación, siempre y cuando sea un material que ofrezca permeabilidad y su plasticidad sea menor a 7. Para este último caso recomendamos hacer los ensayos de suelo pertinentes y granulometría para tomar esta decisión.

El relleno se llevará hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor/supervisor/Inspector.

- Cobertura del sistema de subdrenaje

Completado el relleno, la zanja se cubrirá con el suelo proveniente de la excavación, colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o la ordenada por el Interventor/supervisor/Inspector.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Control y tolerancias:

- Controles

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

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor. Comprobar que el GEODRÉN (Geotextil, Geo-red, tubería circular perforada) cumpla con las especificaciones descritas. Verificar que el material de relleno cumpla con las características establecidas en esta especificación. Verificar que todo trabajo se realice de acuerdo con la especificación y los planos de diseño.

Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin. Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

Verificar que cada rollo de geodrén tenga la información del fabricante y el número del lote. Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo. Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del geodrén: Cada despacho de geodrén deberá venir acompañado de una certificación del laboratorio del fabricante para el geotextil, la geo-red, el Geodrén planar y la tubería, que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación.

El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geodrén si éste incumple una ó más de las exigencias.

Los geosintéticos que conforman el geodrén deberán tener un certificado de calidad expedido por un laboratorio reconocido a nivel internacional, que se rija bajo las normas ASTM o INV referente a geosintéticos.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El productor deberá ofrecer al Interventor el servicio de comprobación, por ensayos de laboratorio, de las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas sin ningún costo. En el momento de realizar los ensayos se deberá contar con la presencia del Interventor/supervisor/Inspector, del contratista y de la entidad contratante.

Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará todo filtro construido en zanjas donde las dimensiones, los alineamientos y las pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Para la reparación del sistema se deberá colocar un parche de geotextil alrededor de la zona afectada, con costura realizada manualmente. Esto deberá hacerse antes de la colocación del geodrén dentro de la trinchera.

Sólo se permitirá la descarga de material de relleno en la trinchera, con previa autorización del Interventor.

Medida y forma de pago: La unidad de medida del Geodrén circular con tubería será en metro lineal, de acuerdo a los planos de diseño y a esta especificación, a satisfacción del Interventor.

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

Suministro e Instalación de Filtro Geodren con tubo tipo BT 100mm m

E.P. 6.1.7. Conformación de la Subrasante

Descripción: En los casos especiales donde la excavación para la estructura de pavimento sea muy grande, se debe conformar y compactar la subrasante al 95% del próctor modificado en los sitios donde sea necesario.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Procedimiento constructivo: Cuando sea necesario sobre excavar más debido a obstáculos, piedras, bolsas de suelo blando, etc., los vacíos se llenarán con material seleccionado, compactado al 95 % del próctor modificado.

El contratista usará los equipos como una motoniveladora, irrigador de agua o carrotanque y rodillo liso vibratorio para compactar la subrasante.

Esta deberá llegar como mínimo al 95% del próctor modificado, que será obtenido por el Contratista y con la aprobación de la Interventoría.

Se efectuarán las pruebas de densidad de campo.

La conformación de la subrasante se realiza con el objetivo de que el terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables y deberá ser preparado y enrasado adecuadamente.

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén o relleno, el terreno base de éste deberá estar desmontado y limpio, y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Interventor determinará los eventuales trabajos de descapote y retiro del material inadecuado.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad de quince centímetros (15cm) la cual se podrá reducir a diez centímetros (10cm) cuando el terraplén o relleno se deba construir sobre un afirmado existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes o rellenos existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Si el terraplén o relleno hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo y consolidación o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Constructor y autorizado por el Interventor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

El trabajo de conformación se dará por terminado cuando, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de la interventoría. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de dos centímetros (2 cm.) con respecto a la cota proyectada. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, por su propia cuenta, a plena satisfacción de la interventoría.

Medida y Pago: El trabajo ejecutado se medirá y se pagará en metros cuadrados (m²), recibidos a satisfacción por la interventoría.

Item de Pago:

3,04 Conformación de la Subrasante m²

E.P. 6.1.8. Acero de Refuerzo para losas de pavimento y demás estructuras

Descripción: Consiste en el suministro, corte, figuración y colocación, del acero de refuerzo de losas en las zonas que se indique en los planos de modulación y en las losas tanto irregulares como aquellas en las que se encuentren tapas y registros de cámaras para el funcionamiento de las Empresas de servicio público e igualmente aquellas losas reforzadas que servirán de tapa de cámara y al mismo tiempo capa de rodadura para el corredor.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Materiales:

- Acero de refuerzo según EG-07

Equipos:

- Herramienta Menor

Procedimiento constructivo y Control y Tolerancias : Ver relacionado en EG-07

Medida y Pago: Se pagará por Kilogramo de acero de refuerzo de losa según modulación, según geometría y si consiste en losas en las que se encuentran cámaras de inspección y funcionamiento de ESP de la ciudad.

En el caso de las losas reforzadas para ESP y carriles mixtos de empleará solamente una parrilla de acero de 1/2" armado en dos direcciones cada 20 centímetros conforme las recomendaciones de la Interventoría.

En las zonas de solo bus y estaciones de parada se deberá colocar una doble parrilla de acero 1/2" armado en dos direcciones cada 20 centímetros conforme las recomendaciones de la Interventoría.

Ítem de Pago:

Suministro, transporte, colocación y figuración de acero de refuerzo m2 de losas.

Suministro, transporte, colocación y figuración de acero de refuerzo Kg de losas.

E.P. 6.1.9. Renivelación de Cámaras de E.S.P.

Descripción:

Consiste en ajustar las cámaras de inspección de las redes que se encuentren actualmente en la calzada y que a futuro continúen en esta condición de manera que puedan seguir funcionando adecuadamente en el nivel del proyecto.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Procedimiento constructivo:

Para Cámaras de Acueducto y Alcantarillado

- Ver numeral 3,2,4 Cámaras de Inspección Normas Generales Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. para redes de Acueducto y Alcantarillado

Para Cámaras de Promitel

- Ver numeral 7 Cámaras de Inspección Normas Generales Promigas Telecomunicaciones S.A. E.S.P.

Para cámaras de Colombia telecomunicaciones y Distriseguridad

- Ver Capítulos 2 y 3 sobre construcción de Cámaras de Inspección Normas Generales Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P

Materiales:

- Ver numeral 3,2,4 Cámaras de Inspección Normas Generales Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. para redes de Acueducto y Alcantarillado

Equipo:

- Herramienta Menor

Medida y Pago: Se pagará por unidad; es decir por cada cámara renivelada y ajustada a la cota de proyecto

Ítem de Pago:

Renivelación y reconstrucción de cámaras de redes existentes (Acueducto - Alcantarillado - Gas - Telecomunicaciones - Eléctricas).

un

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

E.P. 6.1.10. Rehabilitación de pavimento en concreto rígido.

Rehabilitación de losas de concreto hidráulico

Descripción y Alcances.

Rehabilitación Parcial:

La operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que como mínimo debe abarcar el ancho de una pista y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal. En el caso que el reemplazo afecte un área delimitada por juntas de contracción, en ellas se deberán instalar barras de traspaso de cargas; en ese caso la longitud mínima por reponer será de 1,8 m.

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando y, por lo tanto, no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

Parte importante del éxito del procedimiento que se describe depende de dos consideraciones; la zona por reemplazar debe aislarse completamente del resto del pavimento antes de comenzar a retirarla, y debe asegurarse una transmisión de cargas adecuada cuando la zona por reemplazar queda delimitada por una o mas juntas de contracción, y tomar las medidas para que exista una unión monolítica entre el hormigón de reemplazo y el pavimento antiguo no afectado, en los demás casos.

Materiales.

Los hormigones y demás materiales se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en las respectivas normas.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Procedimientos de Trabajo.

Remoción del Pavimento. Antes de comenzar con los trabajos debe marcarse claramente el área por remover, respetando las dimensiones mínimas señaladas. La zona debe aislarse completamente del pavimento adyacente, incluso de la berma; así se minimizan los daños durante la operación de remoción. En el sentido transversal se harán primeramente dos cortes con sierra, hasta una profundidad equivalente a 1/4 del espesor de la losa y a unos 150 mm más afuera de la línea que delimita la zona por reemplazar Ver figura; enseguida, por las líneas interiores se cortará con sierra en todo el espesor. Por la junta longitudinal y las bermas, si éstas fueran pavimentadas, los cortes también deberán profundizarse a todo el espesor; si las bermas no son pavimentadas deberá hacerse espacio para luego colocar un moldaje.

Cuando la zona dañada incluya una junta de contracción se procurará dejarla en el centro del área por remover y, en todo caso, entre los extremos de las barras de acero de amarre entre losas antiguas y el nuevo hormigón.

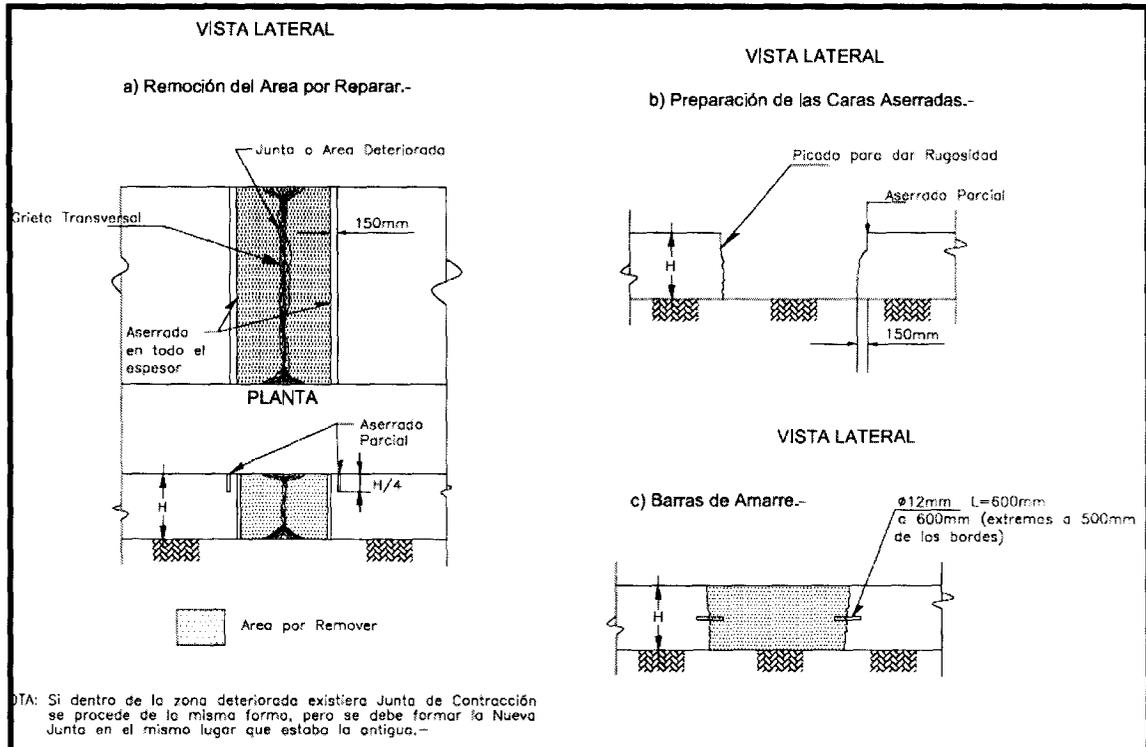
Una vez completamente aislada el área por reemplazar se procederá a retirarla, de preferencia levantándola en vez de demolerla. Para levantarla se deben hacer perforaciones para introducir pernos que permitan amarrar una cadena que es levantada con maquinaria, como por ejemplo un cargador frontal.

Cualquiera fuere el procedimiento para remover la zona deteriorada, se deberá evitar todo daño a la subbase y a las losas y bermas adyacentes.

Cuando el grado de severidad es muy alto se procede a una rehabilitación profunda en la que se reemplazará toda la estructura existente

Preparación antes de hormigonar. Si en el proceso de remoción se produce algún daño en la subbase, esta deberá repararse de manera que quede perfectamente lisa, a la cota que corresponda y compactada a no menos del 95% del proctor modificado.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	



Figura

Las caras aserradas de las losas que presenten una superficie lisa deben picarse hasta hacerlas disparejas y rugosas. Para ello, con herramientas livianas, incluso pueden utilizarse martillos neumáticos livianos (máximo de 30 lb de peso), se debe picar para dejar una superficie inclinada entre el borde superior del corte inicial de 1/4 del espesor de la losa y el borde inferior del corte de todo el espesor; la zona debe quedar rugosa, irregular e inclinada de arriba hacia abajo (ver figura)

En las caras de la losas antiguas, excluyendo la pista adyacente (junta longitudinal), se harán perforaciones horizontales distanciadas cada 600 mm, exceptuando la más cercana al borde externo, la que se ubicará a 500 mm de ese borde. Las perforaciones tendrán 300 mm de largo y el diámetro adecuado para empotrar barras de acero estriadas, de 12 mm de diámetro y 600 mm de longitud; su objetivo es amarrar las losas

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

antiguas con el nuevo hormigón. Para el empotramiento se utilizará una lechada de cemento hidráulico con un aditivo expansor.

Hormigonado. Se utilizará el mismo tipo de hormigón especificado para pavimentos, salvo que se especifique hormigón para entrega acelerada al tránsito, en cuyo caso se deberá proceder como se especifica en la Operación N° 3, Reparación en todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.

El hormigonado se hará contra las caras de las losas no removidas, por lo que previamente deberá asegurarse que se encuentran limpias de polvo u otra suciedad y húmedas.

Para obtener un parche de buena calidad, la colocación y terminación que se le dé al hormigón, incluyendo el vibrado, es crítica. La nivelación debe constatarse mediante una regla de una longitud igual a la de la zona reemplazada más 1 m. La experiencia indica que los mejores resultados se logran colocando la cercha vibradora paralela al eje del camino. No debe olvidarse dar la textura final a la superficie. El curado y el aserrado y sello de juntas, si corresponde, se ajustará a lo especificado para pavimentos de hormigón nuevos o en la Operación N° 3, si el hormigón es para entrega acelerada al tránsito.

Terminaciones. Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con material adecuado. Si la berma es revestida deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino.

Recepción y Controles. La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. Los hormigones deberán tener una resistencia característica a los 28 días de 4,0 MPa, considerando una fracción defectuosa del 20%. Se controlarán de acuerdo con lo dispuesto en la especificación respectiva. La recepción y la aplicación de multas, cuando corresponda, se regirán por lo dispuesto en la correspondiente especificación.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en el plan de manejo ambiental.

Medida y Pago

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase y capa de asfalto si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarre en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón, su transporte, colocación y curado y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

Rehabilitación profunda de un tramo de pavimento deteriorado:

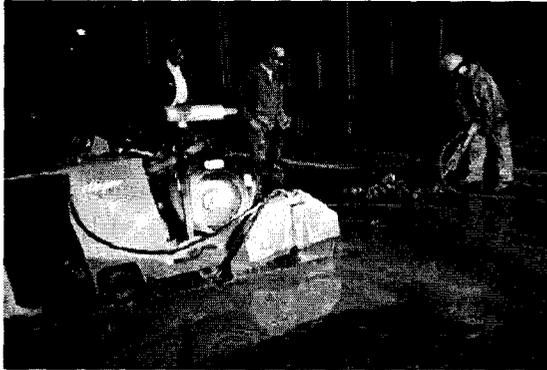
Inicialmente se debe identificar la zona afectada conforme el Inventario de daños que hace parte integral del presente proceso.

Seguidamente se procede con el aislamiento de la zona de trabajo teniendo en cuenta las indicaciones de la interventoría

Una vez preparada el área de intervención se procederá con la demolición de las losas afectadas teniendo en cuenta que no se deberá afectar ninguna de las posibles componentes de infraestructura del sector

El proceso de demolición de losas se deberá llevar a cabo según lo descrito en la especificación general EG-02 Demoliciones, iniciando primeramente con un corte de la zona afectada y luego el empleo de los martillos neumáticos, minicargadores, etc.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	



Seguidamente se retirará mediante cargue las losas demolidas mediante el uso de retrocargador de llantas o similar y volquetas.

Seguidamente se procede a retirar el material de base que esté contaminado ó en malas condiciones.

Si a juicio del contratista se estima el uso de la base existente, la interventoría evaluará los ensayos y diseño de mezcla que el mismo presente para demostrar que dicho material cumple con la especificación EP-6.1.1.1 para ser utilizado como Base estabilizada con cemento.

El material se deberá colocar en capas sucesivas, paralelas a la rasante de un espesor una vez compactado no mayor a 15 centímetros, a través de todo el ancho de la sección. El material deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación, para que la misma sea indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio; así mismo deberá tratarse de tal manera que se asegure un contenido de humedad uniforme en toda la capa.

Luego de colocada y bien compactada la base según lo especificado en los procedimientos de rellenos según EG-04, seguidamente se deberá colocar la capa de asfalto MDC2 con 0,5% mas de ligante asfáltico o asfalto enriquecido para garantizar protección de la estructura contra el fenómeno de bombeo atendiendo las recomendaciones de la AIPCR-PIARC (Association Mondiale de la Route) seguidamente se deberá

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

colocar las barras de transferencias entre losas siguiendo las recomendaciones de la interventoría para tal fin.



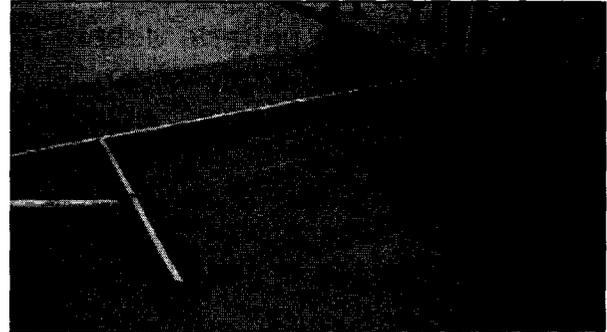
Una vez preparada la zona de fundida se coloca el concreto M.R 4.0 Mpa, el concreto se extenderá en toda el área de la calzada con la ayuda de una regla vibratoria de concreto y se compactará con el empleo de mínimo dos vibradores (eléctricos ó a gasolina) de modo que se garantice la uniformidad, calidad y resistencia de la pasta de concreto colocada. Los procedimientos para esta actividad deberán seguir las indiciones y recomendaciones de la interventoría y lo consignado en el Anexo A, EP-6.1.3 Losa en concreto MR=5,0 Mpa y MR 4.5Mpa y la EG-06 Concreto.

Dentro de las reparaciones de losas se incluye adicionalmente la reparación de los andenes que por esta intervención resulten averiados y análogamente se procederá con los respectivos bordillos.



	<p>CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Una vez colocado, extendido y vibrado el concreto se procederá con el respectivo acabado y texturizado superficial con costal de fique y rastrillo (cepillo).



Medida y Pago

La medida de las actividades ejecutadas de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Interventor se realizará teniendo en cuenta la particularidad de cada una, de la siguiente manera:

- a. Por metro cúbico (m³), aproximado a la décima de metro cúbico, cuando se trate de actividades correspondientes a excavaciones, colocación y compactación de base estabilizada, suministro, colocación, fundida de concreto y limpieza general con retiro de sobrantes.
- b. Por metro cuadrado (m²), aproximado al entero, en el caso de obras arquitectónicas y de espacio público tales como construcciones de andenes y plazoletas; al igual que las demoliciones de losa de concreto.
- c. Por kilogramo (kg) aproximado al entero, para el suministro de cemento como estabilizante en el proceso de conformación de base estabilizada para pavimento.
- d. Por metro lineal (m), aproximado al entero, cuando se trate de construcción de bordillos.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explotación de materiales, asesoría, equipo, herramientas, materiales, rieles, equipos, obras de protección; cargue y transporte de materiales al lugar de trabajo, descargue y almacenamiento; mano de obra y demás costos tanto directos como indirectos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos aquí citados, de acuerdo con lo señalado por el Interventor.

Reparación de las losas de pavimento hidráulico.

La mínima condición requerida para proceder a una reparación en todo el espesor de la losa es de una grieta activa en la que se ha perdido la transferencia de carga a través de los agregados y de los pasadores de carga. En cambio las reparaciones de profundidad parcial se hacen en caso de descascaramientos, que puedan ocurrir a lo largo de las juntas y grietas longitudinales. De conformidad con el informe de Inventario de Daños, se puede decidir que tipo de reparación requiere el pavimento; reparaciones de profundidad total o reparaciones de profundidad parcial.

Reposición a profundidad total de la losa.

Luego del diagnóstico de la vía, en el cual se decide que el tipo de reparación es de profundidad total, se utiliza el siguiente procedimiento.

1. Demarcado de las áreas de remoción

Ante de comenzar cualquier trabajo se deben definir claramente las áreas que requieren reparación. La ubicación de los lugares que deberán ser removidos se debe demarcar con pintura en la superficie del pavimento.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Todos los parches deben tener como mínimo las siguientes dimensiones; ancho igual al ancho de un carril en al dirección transversal y de 1/3 de la longitud de la losa.

2. Aislamiento del área a remover.

Antes de retirar el concreto deteriorado, el área que se va a remover se debe alistar del concreto adyacente, del carril y de la berma. Esto minimizara el daño en el material circundante durante las operaciones de remoción.

Una sierra con puntas de carburo o un equipo equivalente, se puede usar para realizar un corte de 10 cm de ancho, a lo largo del área deteriorada. Eso proporcionara espacio para la colocación de una formaleta para el confinamiento del área a reparar. Un corte limpio facilita la remoción del concreto izándolo.

En caso de exista una berma de concreto, la junta longitudinal entre el carril exterior y la berma, se debe cortar usando una hoja de diamante o equivalente. El corte se debe hacer en todo el espesor de la losa y se debe cortar las barras de amarre existentes.

Para cortes transversales, el aislamiento del área de la reparación del pavimento existente se logra mediante el aserrado de profundidad total, dejando bordes verticales limpios.

Existen dos maneras de efectuar la remoción. Por izado y por demolición

- Demolición de losa por izado. Siempre que sea posible se recomienda que el concreto se retire izándolo, para ello, después de que el área de remoción se aísla con los cortes de la sierra en todo el espesor del pavimento, el concreto deteriorado se iza verticalmente. Para hacer eso, se efectúan perforaciones que traspasan la losa desde la parte superior y se colocan ganchos que permitan izar los pedazos de losas, con la ayuda de cadenas que se sujetan al equipo pesado, que puede ser una grúa o un cargador frontal.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

- Remoción de la losa demoliéndola. En muchos casos el concreto puede estar tan deteriorado que el izado no es práctico. Para estos casos se puede demoler el concreto, del área que se va a remover, con la ayuda de un martillo neumático (jack hammer), un martillo de caída libre (drop hammer), o un ariete hidráulico, retirando luego el material mediante el uso de una retroexcavadora o de herramientas manuales.
- Reparación de la base. Si se determina que durante la remoción del concreto se ha deteriorado significativamente la base, esta se debe limpiar y recompactar retirando cualquier material suelto. Cualquier zona de la base en la que se presente material blando, se debe retirar y sustituir con material adecuado. La base se debe restituir con un material que brinde la capacidad de soporte adecuada.
- Transferencia de cargas. Es esencial que las juntas transversales del área reparada se refuercen con barras de transferencia de cargas teniendo en cuenta el alto volumen de tráfico. Esto ayuda a asegurar un comportamiento adecuado en términos de transferencia de carga. El uso de las barras de transferencia se exceptúa en los cortes que se hacen en las brechas para los servicios públicos, y en las reparaciones de los pavimentos de bajo volumen de tráfico.
- Vaciado del concreto. Las superficies de las reparaciones se deben terminar con una boquillera de 3 m o con una regla vibratoria para dar los mismos niveles de la superficie existente. También su textura debe ser igual a la del pavimento circundante con el objeto de asegurar que los vehículos circulen sobre estos igual que sobre el pavimento existente.
- Luego de terminar el texturizado del concreto se debe proceder a aplicar un compuesto curador de preferencia blanco. Este debe cubrir todo el concreto nuevo para evitar la pérdida de humedad.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Para los casos en que se requiere abrir al tráfico en forma acelerada, se puede utilizar un concreto tipo "Fast track" o de apertura rápida, el cual presenta un fraguado y ganancia de resistencia en forma acelerada.
- Sello de Juntas. El último paso en una buena reparación de pavimentos de concreto, consiste en hacer la caja para alojar el material de sello tanto en las juntas longitudinales como transversales.

Reposición a profundidad parcial de la losa.

Luego del diagnóstico de la vía, en el cual se decide que el tipo de reparación es de profundidad parcial, se utiliza el siguiente procedimiento.

1. Bordes de la reparación.

Con el objeto de asegurar la remoción de todo el concreto en mal estado, los límites del área a reparar se deben extender más allá de las zonas deterioradas entre 8 y 10 cm. Los límites de las áreas que se van a reparar se deben pintar definiendo formas cuadradas o rectangulares. Cuando se presente áreas que necesitan reparación y están a menos de 60 cm de distancia, se recomienda que se integren en una sola área.

2. Remoción.

El concreto descascarado o deteriorado se puede remover por corte y cincelado, o por un proceso de fresado.

- Corte o cincelado. Para remover el concreto descascarado o deteriorado mediante corte y cincelado, se debe efectuar un corte de sierra alrededor del perímetro del área a reparar. El corte de la sierra debe tener una profundidad mínima de 40 mm. Todo esto proporciona una pared vertical en los bordes de la reparación. La

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

superficie del parche se debe remover en una profundidad mínima de 40 mm con herramientas neumáticos ligeras hasta que quede expuesto el concreto sano.

- Fresado. La remoción del concreto descascarado o deteriorado mediante el fresado en frío es especialmente efectiva cuando la reparación se extiende a todo lo ancho del carril o a la mayor parte de él. Para esto se requerirá de un equipo de fresado en frío con unas puntas de carburo. Las maquinas de fresado deben estar equipadas con una sensor para detenerse a una profundidad preestablecida, con el objeto de evitar remociones excesivas y un posible daño a las barras de acero si las hubiere. Si el concreto en mal estado se extiende en toda la profundidad de la losa, o en mas de u tercio de su espesor las reparaciones de profundidad parcial no deben continuar en ese sitio y se debe marcar el área y hacer allí una reparación de todo el espesor del pavimento.
- Limpieza. Las caras expuestas del concreto se deben limpiar con un chorro de arena a presión para dejarlas libre de partículas sueltas, polvo y otros contaminantes. Este proceso ayudará con una buena adherencia. Todos los residuos del chorro de arena, se deben remover usando aire a presión unos instantes antes de la colocación del adherente.
- Reparación de las juntas. Cuando se efectúa una reparación a profundidad parcial directamente contra la junta longitudinal, el concreto de la reparación no se debe adherir al concreto del carril adyacente. La eliminación de la adherencia se puede lograr ya sea mediante un inserto comprensible en la junta, o con una tira delgada de polietileno impregnado con asfalto a lo largo de la junta antes de verter concreto en el área. El mismo procedimiento para juntas o grietas activas que penetren en toda la profundidad de la losa.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

- Colocación del material.

Colocación del adherente. Cuando se necesite un agente adhesivo, el material se debe aplicar en una capa delgada y pareja. Los mejores resultados se obtienen cuando el material se frota sobre la superficie con una brocha de cerda dura. El material debe cubrir toda área, incluyendo las paredes del parche y debe superponerse a la superficie del pavimento para asegurar una adherencia adecuada.

Consolidación. La mezcla para el parche se debe colocar y vibrar para su consolidación, con el objeto de eliminar cualquier vacío en el contacto del parche y el concreto existente, esto mejorará la adherencia entre ambas superficies y aumentará la resistencia al corte. Se debe usar vibradores pequeños de inmersión para consolidar el concreto. Durante la vibración, el área de la reparación debe estar ligeramente sobrellenada para compensar la consolidación.

Acabado. El material de la reparación debe tener un acabado cuidadoso con respecto a la sección transversal del pavimento existente. El proceso de acabado recomendado es el de emparejar desde el centro del parche hacia fuera. Esto proporcionará interfaces más parejas con el concreto existente y desarrollará una buena adherencia.

Texturizado. Después del acabado, el parche se debe texturizar adecuadamente para aproximarse al del pavimento existente.

Sellado. Este procedimiento se emplea en donde se usa materia de reparación con base en cemento, e involucra el pintado con una lechada de cemento con agua, a lo largo del perímetro del parche. La lechada formará una barrera contra la humedad y contribuirá a impedir el deterioro de parche.

Curado. Los procesos de curado en las reparaciones de profundidad parcial son muy importantes debido a la gran superficie de estas reparaciones comparadas con el volumen del material de la reparación.

- Resellado de juntas. Después de que el parche ha adquirido la suficiente resistencia, se puede sellar la junta. El sellado se debe efectuar de acuerdo con las recomendaciones tradicionales para este fin. Es importante que las paredes de la junta estén limpias y

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

secas par a lograr un buen comportamiento del material de sello. Son esenciales el aserrado para proporcionar el factor forma adecuado de la junta y el chorro de aire par a remover la suciedad y los restos del aserrado de las paredes de la junta. El sellado de la junta es extremadamente importante debido a que contribuye a evitar que la humedad y los materiales incompresibles puedan causar daño. Se realizara un corte inicial con un ancho de 3 mm y la profundidad indicada anteriormente para inducir la falla controlada. Posteriormente, se realiza un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello. Después de realizados los cortes, se debe colocar un compuesto curador en las paredes de la junta.

Al igual que las juntas existentes, estas deben ser selladas. El sistema de sellado de juntas para pavimento de concreto debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a alas caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y por compresión, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioleta y el calor.

Apertura al transito.

La puesta en servicio del pavimento recién construido, se debe realizar cuando el concreto haya alcanzado por lo menos el 80 % de la resistencia especificada .

Reparación del sello de juntas.

Una vez determinados los sectores donde se requiere reparar las juntas el Contratista deberá realizar una inspección mas detallada, en la cual se observa el estado del sello, si esta roto, si existe desprendimiento lateral, o simplemente un desgaste del mismo.

Todas estas características conllevan a una filtración del agua, con lo cual el pavimento comienza su pronto deterioro y al ingreso de piedras que induzcan a descascaramientos de borde de juntas. Por lo tanto, para que el pavimento continúe su óptimo desempeño, se debe retirar el sello con estas características y colocar uno nuevo.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Retiro del Sello.

Cuando en el diagnostico aparecen alguna de las características anteriormente mencionadas, debe disponerse al retiro del sello en mal estado. Para un óptimo funcionamiento de este, siempre es mejor el reemplazo de la totalidad del sello.

El sello por ser un material que posee una gran adherencia, este debe ser retirado mecánicamente.

Se debe cortar el sello, para esto se requiere de un elemento corto punzante, con el cual se corta la totalidad de sello a reponer. Se retira entonces la tirilla de respaldo (backer rod), luego se retira el sello adherido todavía a las paredes de la losa, por medio de un material abrasivo, eso por medio de una pulidora.

Con esto se garantiza la remoción total del sello en mal estado y una limpieza a la superficie que se va a utilizar nuevamente.

Limpieza.

El espacio de la junta a sella debe estar seco y completamente limpio, lo que se puede lograr con lavado, barrido, y luego soplado con compresor.

Colocación

El sistema de sellado de juntas para pavimentos de concreto debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioleta y el calor.

Previamente al vaciado del compuesto llenante, se coloca una tirilla de respaldo (tipo flexa backer rod o similar) presionándola dentro de la junta con un colocador adecuado. Esto para evitar consumos innecesarios.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Se llena las juntas desde el fondo, el sellador se autonivela formando la junta limpia, el sello debe cumplir con el factor forma entre 1/1 y 2/1, como relación entre sus dos dimensiones. Al vaciarlo no debe formar ningún menisco convexo, ni sobrantes por encima de la superficie del pavimento. La superficie del sello debe quedar 5 mm por debajo del borde de la junta y en ningún caso debe haber adherencia en tres puntos, para lo cual es indispensable utilizar la tirilla de respaldo.

No debe colocarse arena, asfalto líquido u otro material no adecuado como sello de juntas.

Para el caso de desportillamiento de junta se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- Elaborar una caja sobre el área afectada realizando cortes paralelos y ortogonales a la junta en toda el área afectada, garantizando un sobreancho de cuando menos 3.0 cm a cada lado para la inclusión de posibles microfisuras que se puedan haber generado debido al desportillamiento. La profundidad será aquella que garantice la remoción total de los granos sueltos en el concreto de manera que evite la reaparición del problema; esta actividad deberá realizarse con una cortadora de disco diamantado para la hechura de la caja un puntero que ayude al retiro del material suelto.
- Previo al proceso de llenado se requiere que la superficie se encuentre totalmente limpia y seca, labor que se recomienda ejecutar mediante la aplicación de air blasting a través del uso del compresor.
- El producto a emplear como llenante debe ir acompañado de un aditivo de alta adherencia (sikadur, flexa o similar) de manera que garantice el no desprendimiento del material de reparación. De acuerdo con el tamaño del desportillamiento se recomienda emplear morteros que no presenten contracción ni cambio volumétrico además de alta resistencia y adhesividad cuando la profundidad de reparación oscile entre 3.0 y 8.0 cms con productos epóxicos de alta adherencia y cuando los espesores sean inferiores a 3.0 cm con el fin de garantizar la continuidad de la junta de contracción se debe colocar entre placa existente la reparación una lamina de icopor de alta densidad del ancho que simule el corte final de las losas de pavimento.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- Posteriormente al llenado se debe resellar la zona afectada mediante el empleo de la tirilla de respaldo y silicona
- Las reparaciones no deben ser expuestas al tráfico antes de los tiempos mínimos recomendados por el fabricante, razón por la que se recomienda realizar una buena señalización que evite inconvenientes en la positiva evolución de los trabajos.
- Por ultimo y con el objeto de dar el mismo terminado del concreto al trabajo efectuado, se recomienda hacer uso del cepillo de macro texturizado que disminuya el impacto visual de la reparación.

Para la junta longitudinal entre el pavimento rigido de las calzadas del solo bus y el pavimento flexible de las calzadas de trafico mixto se debe proceder al sello con asfalto en las fisuras o grietas.

En el caso de las fisuras o grietas mayores de 3 mm de ancho, se debe utilizar una mezcla de producto asfáltico y arena fina, cuya fluidez garantice una adecuada penetración. El llenado se puede efectuar también por medio de capas alternas de arena y productos asfálticos: la ultima capa debe de ser de producto asfáltico. Se debe aplicar agregados finos apisonando con compactador neumático y se espera que se obtenga al curado completo antes de abrir al tráfico.

Si la junta presenta combaduras, desplazamientos u ondulaciones en el pavimento flexible la reaparición se efectúa demarcando y limpiando el área afectada; se fresa la superficie en el espesor necesario hasta corregir la deformación superficial de la rasante y eliminar las capas agrietadas con equipo apropiado según la norma INVIAS Art. 460. la superficie debe nivelarse con mezcla asfáltica de rodadura, hasta recuperar los perfiles longitudinal y transversal de la calzada previa imprimación o liga de la superficie.

En el caso de que la junta presente escalonamientos ocasionados por hundimientos del pavimento flexible, se debe acondicionar la superficie barriendo el polvo y el material suelto del área delimitada al rellenar, abarcando por lo menos 30 cm mas allá de los limites marcados, con el objeto de evitar espesores pequeños en las orillas, se aplica capa de liga, sobre la que una vez curada se extiende la mezcla asfáltica según

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

especificaciones INVIAS, art. 450 hasta alcanzar el nivel original de compactarse.

Las manifestaciones localizadas de huecos y desmoronamiento se deben reparar limpiando la superficie, colocando mezcla asfáltica según especificaciones INVIAS, art. 450 con el espesor requerido y debidamente compactada.

Reparación en todo espesor para puesta en servicio acelerada.

Descripción y Alcances.

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la reparación de todo el espesor, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track).

La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere substancialmente, en ningún aspecto, de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

No existe ningún diseño preestablecido de dosificación para el hormigón por utilizar en estas técnicas; sólo se requiere de una mejor selección de los materiales por utilizar, de manera de obtener altas resistencias a tempranas edades. Por las razones expuestas, antes de especificar por primera vez este tipo de técnicas se recomienda desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.

Materiales.

Los hormigones para la puesta en servicio acelerada no requieren de materiales o técnicas especiales. Sin embargo, como todo hormigón, la resistencia elevada a temprana edad es función de la razón agua - cemento, de las características y del contenido de cemento, las

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

propiedades del agregado y de las condiciones ambientales imperantes y/o del sistema de curado que se utilice.

En general, todos los materiales deberán ajustarse a lo estipulado para el procedimiento de reparación total. Los áridos deberán cumplir con lo especificado para la construcción de pavimentos de hormigón, pero asegurándose que la granulometría sea bien gradada, sin grandes saltos por carencia de partículas de algunos tamaños; se deberá ser especialmente exigente en la cantidad y distribución del material que pasa entre los tamices de 10 y 2,5 mm.

Los aditivos deberán cumplir con lo prescrito en la especificación para la construcción de pavimentos de hormigón. En la mayoría de las situaciones no es necesario usar aditivos para obtener altas resistencias a tempranas edades. En cualquier caso su utilización debe ser avalada mediante ensayos de laboratorio.

Los compuestos de curado, las barras de acero y los sellantes para las juntas, deberán cumplir con lo estipulado en la especificación para la construcción de pavimentos de hormigón .

Las cubiertas de curado consistirán en una manta confeccionada de espuma de poliestireno con celdas aisladas y protegidas con una lamina de plástico u otro elemento que resguarde adecuadamente el pavimento. También podrán utilizarse otros elementos que aseguren una protección adecuada al pavimento para las condiciones ambientales prevalecientes.

Procedimientos de Trabajo.

Remoción del Pavimento. El pavimento por reemplazar deberá removerse empleando los procedimientos descritos anteriormente para el proceso de Reparación en Todo el Espesor.

Construcción del Pavimento para Entrega Acelerada. Salvo por los aspectos y condiciones que aquí se señalan taxativamente, los trabajos se deberán ajustar íntegramente a lo especificado para la construcción

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

de pavimentos de hormigón, y a lo señalado en el proceso, Reparación en todo el Espesor.

Las precauciones y medidas especiales que se deben considerar al construir un pavimento de hormigón para entrega acelerada al tránsito son las siguientes:

- Antes de construir por primera vez con este tipo de técnicas, se debe desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.
- Los equipos de preparación, transporte y colocación son los mismos que se utilizan para el hormigonado habitual de pavimentos.
- Para consolidarlo este hormigón requiere, normalmente, vibración algo más prolongada que la habitual.
- Requieren de una secuencia de construcción bien planificada, debido a que el margen de error aceptable es inferior al que permite una pavimentación convencional. Se debe considerar que, probablemente, se requerirá de alguna adaptación inicial de las cuadrillas de operarios.
- El aserrado de las juntas se realiza con los equipos y procedimientos habituales. Sin embargo, deben modificarse los tiempos en que esta actividad se ejecuta; es conveniente aserrar cuando la temperatura del hormigón aún esté en ascenso, con lo que se evitan grietas o fisuras no controladas.
- Para el curado se debe utilizar una membrana de curado aplicada con una tasa 1,5 veces mayor que la habitual y cubrir no sólo la cara superior si no que también los bordes expuestos.
- Salvo bajo condiciones climáticas muy calurosas, normalmente deben colocarse mantas aislantes que retenga el calor de hidratación del hormigón. Se instalan después de aplicar el compuesto de curado, debiéndose retirar solamente durante el aserrado de las juntas.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

- El momento en que el pavimento puede entregarse al tránsito debe definirse en base a la resistencia que haya alcanzado el hormigón y no especificando que hubiere transcurrido un determinado tiempo. Para los efectos señalados, deberán confeccionarse probetas para el ensayo de tracción por flexión, que se ensayarán con las cargas en los tercios. Se prepararán 6 probetas que se mantendrán a un costado de la obra, curadas con el mismo procedimiento que se utilice para el pavimento (membrana de curado y manta protectora). Se ensayarán 3 probetas inmediatamente antes de que se cumpla el tiempo programado para la entrega al tránsito, reservándose las otras 3 para ensayos posteriores, para el caso que la resistencia hubiere resultado inferior a la requerida.

- La resistencia del pavimento será el promedio de los resultados de las 3 probetas ensayadas. El pavimento se podrá entregar al tránsito cuando se cumpla la siguiente condición:

RESISTENCIAS A LA FLEXOTRACCION PARA ENTREGA AL SERVICIO

ESPEJOR LOSA (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCION (MPa)
180	2,2
200	2,0
230	1,7
250 y más	1,4

Cuando se especifique o se prevea que el pavimento no va a ser transitado por vehículos comerciales en las primeras 24 horas, la apertura puede realizarse cuando la resistencia haya alcanzado 1,4 MPa, cualquiera fuere el espesor de la losa.

Se debe tener presente que los valores de la resistencia indicados en la Tabla, fueron calculados con un modelo matemático para secciones en el interior de la losa; la experiencia indica que por las mayores temperatura que se producen dentro de la losa respecto a la de las probetas, estas últimas alcanzan normalmente resistencias entre 0,3 y 1,0 MPa menores que aquélla. Al utilizar los ensayos de probetas como indicador para la entrega a servicio se dispone, por lo tanto, de un factor de seguridad.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Terminaciones. Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, relleno con material adecuado. Si la berma es revestida, deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino, ajustándose, en lo que corresponda, a lo que señalan las correspondientes especificaciones.

Con la excepción del aspecto resistencia, la entrega al tránsito se ajustará a lo señalado en las especificaciones para la construcción de pavimentos de hormigón.

Recepción y Controles.

La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. En el momento previsto para la entrega de la obra al tránsito los hormigones deberán tener la resistencia especificada en la respectiva Tabla. Si no se cumpliera este requisito, se aplicará una multa equivalente al 20% del valor del pavimento afectado. Sin perjuicio de lo anterior, se controlará la resistencia a los 28 días aplicándose los criterios de evaluación y multas señalados en el pliego de condiciones y los controles y tolerancias de la EP 6.1.3.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en el plan de Manejo Ambiental.

Cuando los trabajos se realicen con la vía en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Medida y Pago

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarra en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su transporte, colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensayo de probetas para el control de la resistencia del hormigón y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

E.P. 6.1.11. Sellado de Juntas y Grietas.

Descripción y Alcances.

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados. Las juntas y grietas que presentan esa condición de estar trabajando, deben repararse con los procedimientos descritos en la especificación EP 6.1.10 bien sea Reparación en todo el Espesor o Reparación en todo el Espesor para Puesto en Servicio Acelerado, respectivamente, antes de proceder con un resellado.

	<p>CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA</p>	<p>ANEXO A</p>	
	<p>ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS</p>	<p>Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018</p>	

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas se agruparán en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

- Juntas de hasta 12 mm de ancho.
- Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm
- Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm
- Grietas de ancho entre 3 mm y 30 mm
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm
- Juntas longitudinales de cualquier ancho

Materiales

Juntas de hasta 12 mm de ancho. Se sellarán con productos que tengan una deformación admisible entre el 20% y el 30%, y que cumplan con los requisitos establecidos en las normas correspondientes.

Los imprimantes y cordones de respaldo serán los adecuados y compatibles con el sellante.

Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm. Se sellarán con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, que tengan una deformación admisible entre el 10% y el 20% y que cumplan con las normas correspondientes.

Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm y grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales. Se sellarán con un producto tipo mástic asfáltico modificado con polímero que cumpla con lo siguiente:

- Penetración, 25°C, 100g, 5 s, 10-1 mm : máx. 60
- Ductilidad, 0°C, mm : mín. 20
- Filler, porcentaje en peso : máx. 25
- Punto Ablandamiento, °C : mín. 58

Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm. Se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. La arena deberá ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la siguiente Tabla.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

GRANULOMETRIAS DE ARENAS PARA EL SELLADO

TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
mm	(ASTM)	A	B	C
12,5	(1/2")	—	—	100
10	(3/8")	100	100	85 - 100
5	(N° 4)	85 - 100	85 - 100	55 - 85
2,5	(N° 8)	80 - 90	65 - 90	35 - 65
0,63	(N° 30)	55 - 80	30 - 50	15 - 35
0,16	(N° 100)	5 - 15	5 - 15	2 - 10

Procedimientos de Trabajo

Limpieza. Las juntas y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta o que puedan soltar o desprender trozos de hormigón.

En general no se deberán usar solventes para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significará ni transportar los contaminantes más hacia el interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.

Una vez removido el sello antiguo se procederá a repasar cuidadosamente barriendo con una escobilla de acero, que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto. La limpieza deberá terminar con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 120 psi, que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo. Antes de utilizar este equipo se deberá constatar que el aire expulsado esté completamente libre de aceite.

Imprimación. Especial cuidado se debe dar a la imprimación, en los casos que esta se especifique, de modo de producir una perfecta adherencia entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas.

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

Sellado de Juntas de hasta 12 mm de Ancho. Primeramente deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado más arriba.

Las juntas que carezcan de una caja en su parte superior deberán aserrarse para conformar una caja, mínimo de entre 8 mm y 12 mm de ancho y entre 22 y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo por emplear. El cordón o lámina por emplear como respaldo deberá ajustarse a lo recomendado por el fabricante del material sellante, y ser ligeramente más ancho que la junta de manera que ajuste bien. Deberá quedar perfectamente alineado a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas. Cuando el fabricante del sellador recomiende usar imprimante, éste se deberá colocar en forma pareja cubriendo las dos caras de la junta, utilizando procedimientos aprobados.

El sellante deberá cubrir el ancho de la caja y quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Juntas de Ancho entre 12 mm y 20 mm. Para estas juntas se seguirá un procedimiento similar al descrito para las juntas de hasta 12 mm de ancho, salvo que el ancho de la caja será de hasta 20 mm, y su profundidad la necesaria para colocar el cordón de respaldo o lámina, un sellante de mínimo 14 mm de profundidad y que queden 4 a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento.

Las juntas clasificadas en este grupo deberán sellarse con productos termoplásticos que cumplan con lo estipulado en 2. El imprimante deberá ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sellante.

Sellado de Juntas de Ancho entre 20 mm y 30 mm. Las juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm deberán limpiarse de acuerdo con lo especificado. Se sellarán con productos del tipo mástic asfáltico que se ajusten a lo estipulado en 2. La profundidad del sello será como mínimo de 15 mm, debiendo quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Grietas de Ancho entre 3 mm y 30 mm. Deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado y luego biselar los bordes mediante equipo

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

esmerilador u otro aprobado, de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo. Se sellarán con productos tipo mástic asfáltico que cumplan con lo dispuesto en Materiales de esta especificación. El espesor del material sellante será como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Juntas y Grietas de Ancho Superior a 30 mm. Las juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se limpiarán de acuerdo con lo especificado, y se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, en cuyo caso el sellado se hará con una mezcla en caliente. En ambos casos el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento. Las mezclas se ajustarán a lo dispuesto en Materiales de esta especificación.

Las paredes de las juntas y grietas deberán imprimarse con emulsión asfáltica diluida. Se utilizarán emulsiones del tipo CSS-1 o SS-1, a las que se les agregará una parte igual de agua. No se deberá imprimir una longitud mayor que aquélla que pueda sellarse en la jornada de trabajo. Sellado de Juntas Longitudinales de Cualquier Ancho. Las juntas longitudinales deberán limpiarse según se especifica más arriba, y sellarse con productos tipo mástic asfáltico que se ajusten a los requisitos estipulados en Materiales de esta especificación.

Preparación de las Mezclas de Sellado. Salvo que las instrucciones del fabricante de un determinado producto indiquen otra cosa, o cuando se utilice un imprimante en base a emulsiones asfálticas, las juntas y grietas deberán encontrarse perfectamente secas antes de comenzar el sellado. Sólo se podrá proceder a sellar cuando la temperatura ambiental sea superior a 5°C e inferior a 30°C.

El mezclado o la preparación de mezclas, según corresponda, deberá realizarse con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes. La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberá efectuar con equipos de agitación mecánicas que no superen las 150 RPM. Los calentadores deberán disponer de controles que permitan variaciones de la

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

temperatura, incluso podrá ser necesario calentar en bañomaría en aceite. En ningún momento la temperatura máxima de colocación recomendada por el fabricante podrá ser sobrepasada en más de 6°C.

Tampoco deberá colocarse el sellante a una temperatura inferior en 6°C respecto de la recomendada.

El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar. La operación además deberá ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas; cualquier material de sello que manche zonas del pavimento fuera de la grieta o junta deberá ser completamente retirado.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

Medida y Pago

Para Sellado de Juntas y Grietas (m)

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o

	CONSTRUCCION Y REHABILITACION DE RUTAS PRECARGAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y ESTRUCTURALES PARA RUTAS PRECARGAS	Fecha: Sep /15 Revisado marzo 2018	

actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por metro (m) de junta o grieta sellada, cualquiera fuere su ancho, profundidad o condición y la medición, se efectuará por la superficie del pavimento a lo largo de la junta o grieta sellada.

DOCUMENTO ELABORADO POR:


 HERNANDO JOSE BURGOS DIAZ
 INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN VIAS TERRESTRES Y SEGURIDAD
 VIAL


 APROBÓ:
 RAMON DIAZ GARCIA
 DIRECTOR DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA