

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

ANEXO A

ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES



SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
MASIVO DE CARTAGENA D.T.

TRANSCARIBE

SEPTIEMBRE DE 2006

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

ALCANCE

El presente documento cubre los requisitos que se deben seguir para la construcción del sistema de transporte masivo en la ciudad de Cartagena de indias D.T, sector Amparo - Cuatro vientos, en cumplimiento de las normas Colombianas vigentes para entrega de trabajos a satisfacción de la entidad contratante Transcaribe.

GENERALIDADES

La parte de la obra que se especifica en este manual, 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.

Serán responsabilidad del contratista el almacenamiento del 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 un predio cerca de la construcción de tramo de Interceptor para el centro de acopio de materiales o almacén de la obra, 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, entendiendo como tal todas las operaciones y labores que tendrá que ejecutar el Contratista, 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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

utilización de vías alternas, si es el caso, y cualquier otra información pertinente.

El Contratista suministrará también un plan indicando toda la planta física y materiales necesarios para reparar fachadas de edificaciones, 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 del presente documento.

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 Preconstrucción deberá cumplir con 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 TRASCARIBE en el tramo Amparo – Cuatro vientos:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

1. Vías y Espacio Público

- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS adoptadas por el INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS mediante Resolución No. 8068 del 19 de Diciembre de 1996 y Resolución No. 005866 de noviembre 12 de 1998; adoptadas por el Ministerio de Transporte mediante Resolución No. 2073 del 23 de abril de 1997, actualizadas mediante Resolución Invías No. 002662 del 27 de junio de 2002.
- NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS – NTC.
- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERAS, INVÍAS, 1.998.
- NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS – INVÍAS, Resolución No. 8067 del 19 de Diciembre de 1996, actualizadas mediante Resolución 002661 del 27 de junio de 2002.
- PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS – AASHTO.
- GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS – INVÍAS, 2002.
- MANUAL SOBRE DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES Y CARRETERAS. INVÍAS, Resolución 5866 de 1998.
- MANUAL DE IDENTIDAD VISUAL DE LAS OBRAS del Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá, D.C.
- CARTILLA DE ANDENES (Decreto 1003 de 2000) del Departamento Administrativo de Planeación Distrital de Bogotá, D.C.
- 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 Guillermo Piñeres de la ciudad de Cartagena D.T. y C.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

2. **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 ASSOCIATION – PCA

3. **Estructuras**

- CÓDIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES. NORMA SISMO RESISTENTE NSR98.
- 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

Igualmente se hace claridad mediante este anexo que no obstante el límite físico del proyecto esté establecido y demarcado en las abscisas K0+000 eje TD1 a K2+504 TD4, el Contratista esta obligado a realizar las conexiones de las redes de servicio público independientemente que estas tengan o no su punto de conexión dentro del área de intervención física del proyecto. Toda vez que esto contribuye a mantener niveles racionales de frecuencia de suspensiones de los servicios públicos en

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

aras de disminuir el impacto que pueda generar esta situación al intervenir el área del 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 = Experiencia General.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, puntilla, pintura esmalte y piola.

Equipo:Equipo de Topografía completo, Tránsito con distanciómetro, nivel. 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. 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 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..

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Medida y pago:

- Unidad de Medida: metro lineal (m).

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

Las medidas se efectuarán de acuerdo a las normas ASTM-810 método normal de prueba para el coeficiente de retroreflexión la lámina retroreflejante, la lámina 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- **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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Ítems de Pago: Valla informativas de 4,0 x 2,0 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 paralelos 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 el Capítulo 4 del Manual de señalización Vial del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y ofrecer la 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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 2.5 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 (k0+000 a K0+504) en sus dos sentidos, con separaciones cada tres metros máximo, y con 2.00 metros de altura efectiva, a los cuales se adosara 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.

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,

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Medida y pago:

- Unidad de medida: Global (gl). Para el cerramiento general de la obra y metro lineal (m) para los cerramientos específicos de estructuras especiales.

El cerramiento general de la obra se deberá tener en cuenta dentro de los costos por administración de la obra como costos indirectos de la misma, 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.

Item de pago:

- 2.2.1 Cerramiento
- 2.3.1 Cerramiento
- 2.4.1 Cerramiento
- 7.4.4 Señalización interna

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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. El contratista deberá construir el campamento con: Tejas de Zinc, Tabla de madera y piso con espesor de 10 cm en concreto de

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Equipo. Una Mezcladora para el concreto y herramienta menor.

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 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:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, y la remoción, 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 que luego de ser sometido a un proceso de molienda y trituración adecuado adquiera la granulometría que al mezclar con material seleccionado tipo zahorra y adición de cemento pueda servir como insumo para la conformación de la BEC.

Equipo: Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, 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.

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, 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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 por el Interventor.

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 el Interventor.

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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 2T
- Compresor hidráulico de dos martillos
- Volqueta.

Medida y pago: La medida para la demolición y remoción, 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, cercas de alambre, 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:**

- 1.1.1 Demolición de sardineles de altura >25 cm
- 1.1.2 Demolición de andenes, pisos y cargue.
- 1.1.3 Demolición de concreto estructural y cargue.
- 1.1.4 Demolición de cerramiento en reja
- 1.1.10 Demolición de pavimento en concreto $h < 0.2m$
- 1.1.11 Demolición de estructuras de un piso
- 1.1.12 Demolición de puente los ejecutivos
- 1.1.13 Demolición de puente a la altura del colegio nuestra señora del carmen.
- 1.1.14 Desmonte de estructura metálica colegio nuestra señora del carmen.
- 2.2.1 Demolición concreto estructural
- 4.1.27 Demolición de bordillos de redes secas
- 4.3.14 Demolición de cunetas
- 4.5.24 Demolición de bordillos
- 4.7.97 Demolición de muro en concreto
- 4.7.99 Demolición de bordillos de redes secas
- 4.7.101 Demolición de cunetas.
- 4.7.103 Demolición de registros domiciliarios
- 6.1.1 Demolición y retiro de pavimento rígido $e:0.20$
- 6.1.5 Demolición de muros en mampostería
- 6.1.6 Demolición estructural en predios afectados
- 6.1.7 Demolición y retiro de viviendas

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 siembra de especies vegetales; 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.

EG-03. EXCAVACIONES

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

En el sector suburbano, el Contratista Constructor 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 0,30 m 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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Diámetro	Diámetro	Diámetro	Rigidez			Bd
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

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 cemento 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 2,50 m de profundidad. Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,50 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, retroexcavadoras, 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.

Ítems de pago:

- 1.1.15 Corte del terreno en ambos costados para la conformación de andenes.
- 2.2.2 Excavación Manual en tierra común
- 2.3.2 Excavación Manual en tierra común
- 2.4.2 Excavación Manual en tierra común
- 2.4.12 Excavación a maquina en tierra común
- 3.1.22 Excavación manual en tierra común

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 3.2.9 Excavación Manual en tierra común
- 3.2.10 Excavación a maquina
- 3.3.17 Excavación Manual en tierra común
- 3.3.18 Excavación a maquina
- 3.4.16 Excavación Manual en tierra común
- 4.1.23 Excavación Manual en tierra común
- 4.2.10 Excavación Manual en tierra común
- 4.3.9 Excavación a maquina
- 4.4.10 Excavación Manual en tierra común
- 4.5.20 Excavación Manual en tierra común
- 4.7.93 Excavación Manual en tierra común
- 6.1.2 Excavación mecánica p/subrasante

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 tablones, los 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 tablones, 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

entibado antes de la autorización de la Interventoría. Cuando lo estime necesario, ésta podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado 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

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 3,0 m
 - Puntilla promedio

Medida y pago:

- Unidad de Medida: Metro Cuadrado (m²)

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.

No se pagará como entibado aquella parte del mismo que sobresalga de la superficie del terreno ni el área de pared descubierta.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Ítems de pago:

- 3,2,11 Entibado en madera
- 3,3,19 Entibado en madera

EG-04. RELLENOS

Tomado de la Norma INVIAS art.610

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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	\geq 10	\geq 5	\geq 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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).

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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 los exigencias de las actividades a ejecutar, sin embargo se pueden tener en cuenta los siguientes:

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 (Dm) 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 (De) 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.

$$Dm \geq 0.90 De \text{ (cimiento y núcleo)}$$

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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.

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 (m^3)

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m^3), 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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.

Ítems de pago:

- 1.1.16 Relleno del terreno con material de sitio
- 1.1.18 Relleno con material seleccionado
- 1.5.2 Relleno con tierra negra, empradización
- 2.2.9 Relleno en piedra tipo cimientó
- 2.2.13 Relleno muro existente en material seleccionado tipo zahorra.
- 2.3.10 Relleno lateral en material seleccionado tipo zahorra.
- 2.4.11 Relleno lateral en material seleccionado tipo zahorra.
- 3.1.23 Relleno en arena
- 3.1.24 Relleno con material del sitio

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 3.1 25 Relleno con material seleccionado tipo zahorra.
- 3.2.12 Relleno con material del sitio
- 3.2.13 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 3.3.20 Relleno en arena
- 3.3.21 Relleno con material del sitio
- 3.3.22 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 3.4.17 Relleno en arena
- 3.4.18 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 4.1.24 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 4.1.25 Relleno con material del sitio.
- 4.1.26 Relleno en arena
- 4.2.11 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 4.2.12 Relleno con material del sitio.
- 4.2.13 Relleno en arena
- 4.3.10 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 4.3.11 Relleno con material del sitio.
- 4.3.12 Relleno en arena
- 4.4.11 Relleno con material del sitio.
- 4.4.12 Relleno en arena
- 4.5.21 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 4.5.22 Relleno con material del sitio.
- 4.5.23 Relleno en arena
- 4.7.94 Relleno con material seleccionado tipo zahorra
- 4.7.95 Relleno con material del sitio.
- 4.7.96 Relleno en arena
- 6.1.3 Relleno con material del sitio.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

El trabajo se hará de acuerdo con esta especificación 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 el Interventor.

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 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.
- Retroexcavadoras sobre llantas o sobre orugas
- Volquetas.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

- **Ítems de pago:**

- 2.2.3 Retiro de material de sub-rasante
- 2.2.3 Retiro de material de excavación
- 2.3.3 Retiro de material de excavación
- 2.4.3 Retiro de material de excavación
- 3.1.26 Retiro de material de excavación
- 3.2.14 Retiro de material de excavación
- 3.3.23 Retiro de material de excavación
- 3.4.19 Retiro de material de excavación
- 4.1.33 Retiro de material de excavación
- 4.2.20 Retiro de material de excavación
- 4.3.19 Retiro de material de excavación
- 4.4.19 Retiro de material de excavación
- 4.5.30 Retiro de material de excavación
- 4.7.108 Retiro de material de excavación
- 6.1.4 Retiro de material de excavación

EG-06 CONCRETOS

Tomado de la Norma INVIAS art.630

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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)	
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-6.1 Cemento: El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en la 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). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 deleznable	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 $\text{SO}_4=$	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.

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:

$\text{SiO}_2 > R$ cuando $R \geq 70$

$\text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R$ cuando $R < 70$

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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	Alternativo	
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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 deleznable	E-211	0.25
Cantidad de partículas livianas	E-221	1.00
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =	E-233	1.20

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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
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).

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 presente Artículo.

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 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 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 seis gramos por litro (6 g/l).

Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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:

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).

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, 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 contruidos 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

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,

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

k) Colocación del concreto: Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 formaleas 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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

- *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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- *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 $\pm 1\%$

Agregado fino $\pm 2\%$

Agregado grueso hasta de 38 mm $\pm 2\%$

Agregado grueso mayor de 38 mm $\pm 3\%$

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 m^3) 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 (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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia 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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- . 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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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:

1,2,1	Sardinell Fundido en Sitio 20x50	m
1,2,2	Canal en concreto piso	m
1,2,13	Muro concreto h variable $\leq 0,60\text{m}$	m
1,2,14	Escalones en concreto	m ²
1,2,15	Bordillo recto e= 0.20	m ²
1,2,16	Bordillo de ajuste	m
1,3,1	Sardinell Fundido en Sitio 20x50	m
1,3,3	Bordillo recto e= 0.20	m
1,6,1	Canal en concreto piso	m
1,6,9	Base concreto para cancha e=0,15m	m ²
1,6,12	Bordillo recto e= 0.20	m
1,6,13	Bordillo Escalinata	m
1,6,14	Rampa en concreto	m ²
2.2.8	Concreto de limpieza e=0.07	m ²
2.2.10	Concreto de 4000 psi premezclado para muros de contención (incl. Formaleta)	m ³
2.3.7	Concreto de 4000 PSI premezclado para box coulvert (incl.	m ³

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

	Formaleta para muros y placa superior)	
2.4.6	Mejoramiento del subsuelo con concreto ciclópeo 14MPa	m3
2.4.7	Concreto de limpieza e=0.07	m2
2.4.8	Concreto 4000 PSI (comprende muro de pantalla-placa superior-vigas, incluye formaletas)	m3
2.4.13	Pilotes en Concreto Tremie de 4000 psi incluye camisa metálica d= 0,8	m
2.4.14	Viga postensada en concreto de 5000 psi puente LOS EJECUTIVOS	un
3,1,27	Construcción Caja para Válvula 300mm en concreto 3000 psi (incluye Válvula de mariposa BBXJPA HD 300mm BRxBR)	un
3,1,28	Construcción Caja para Válvula 200mm en concreto 3000 psi (incluye Válvula de mariposa BBXJPA HD 200mm BRxBR)	un
3,2,15	Construcción de cámaras en concreto reforzado 3000 PSI	un
3,3,24	Construcción de cámaras en concreto reforzado 3000 PSI	un
3,3,25	Construcción de Sumideros de Ventana en Concreto Reforzado 3000 psi	un
3,3,26	CONCRETO DE 3000 PSI (CAMARAS)	m3
3,3,29	Formaleta en Madera	m2
4,1,6	Construcción cámara Tipo 2F1	un
4,1,7	Construcción cámara Tipo P4	un
4,1,8	Reforma cámaras Tipo 2F1 A P1	un
4,1,9	Reforma cámaras Tipo P4 A P1	un
4,1,10	Reforma cámaras Tipo P4 A 2F1	un
4,1,28	Construcción bordillos 20 X 15	m
4,1,29	Construcción registros domiciliarios	un
4,2,4	Construcción cámara Tipo P4	un
4,2,5	Construcción cámara Tipo 2F1	un
4,2,6	Construcción cámara Tipo P1	un
4,2,14	Construcción de bordillos 20X15	m
4,2,15	Construcción de cunetas	m
4,2,16	Construcción registros domiciliarios	un
4,3,5	Construcción cámara Tipo F	un
4,3,6	Construcción cámara Tipo 2F	un
4,3,13	Construcción Bordillos 20 x 15	m
4,3,15	Construcción registros domiciliarios	un

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

4,4,5	Construcción cámara Tipo 2F1	un
4,4,6	Construcción cámara Tipo F	un
4,4,13	Construcción Bordillos 20x15	m
4,4,14	Construcción de cunetas	m
4,4,15	Construcción registros domiciliarios	un
4,5,25	Construcción bordillos 20x15	m
4,5,26	Construcción registros domiciliarios	un
4,6,23	Construcción cámara Tipo F	un
4,7,17	Construcción cámara Tipo F	un
4,7,18	Construcción cámara Tipo 2F	un
4,7,19	Construcción cámara Tipo C	un
4,7,20	Construcción cámara Tipo D	un
4,7,21	Construcción cámara Tipo TC	un
4,7,22	Reforma Cámara Tipo B a A	un
4,7,23	Reforma Cámara Tipo D a C	un
4,7,24	Reforma Cámara Tipo C a B	un
4,7,25	Reforma Cámara Tipo D a TC	un
4,7,26	Reforma Cámara Tipo F a D	un
4,7,27	Reforma techo de cámaras Tipo C	un
4,7,28	Reforma techo de cámaras Tipo D	un
4,7,29	Reforma techo de cámaras Tipo 2F	un
4,7,54	Cárcamo en concreto reforzado placa superior y de base con muros laterales en N° 6 reforzado, para tubería telefónica existente	m
4,7,100	Construcción de bordillos 20x15	m
4,7,102	Construcción de Cunetas	m
4,7,104	Construcción registros domiciliarios	un
6,2,3	Losa en concreto MR=5,0 Mpa (incluye refuerzos, juntas y Acabado)	m3
6,3,3	Losa en concreto MR=4,5 Mpa (incluye refuerzos, juntas y Acabado)	m3
6,4,3	Losa en concreto MR=4,5 Mpa (incl. Transporte, Sum., Colocación, Acabado y Refuerzo)	m3

* Para estos casos aplica la normatividad al material y adicionalmente se deben cumplir las especificaciones por especialidad que apliquen a estas actividades en canto a

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

construcción de pilotes, vigas postensadas y losa (ver especificaciones particulares)

EG-07 REFUERZOS

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Suministro y almacenamiento: Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en 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 DE BARRA	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,

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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:

- 2.2.11 Acero de Refuerzo fy: 60.000 psi.
- 2.3.8 Acero de Refuerzo fy: 60.000 psi.
- 2.4.9 Acero de Refuerzo fy: 60.000 psi.
- 3.3.27 Acero de Refuerzo fy: 60.000 psi para cámaras.
- 3.3.28 Acero de Refuerzo fy: 40.000 psi para cámaras.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

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).

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.

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, la cual para efectos de pago deberá estar aprobada por el interventor de acuerdo a la utilización día efectivo de estos equipos.

Ítems de pago:

- 2.2.15 Manejos de agua de escorrentía y niveles freáticos altos
- 2.3.11 Manejos de agua de escorrentía y niveles freáticos altos
- 2.4.18 Manejos de agua de escorrentía y niveles freáticos altos

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Ítems de pago:

- 7.1.1 limpieza permanente y aseo general del área del proyecto (incluye las obras complementarias).

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 tramo Amparo – Cuatrocientos:

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 NSR-98.

EP-2.1 RECOMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE FONDO EXCAVACIÓN.

Descripción: En esta actividad se integran los procesos y metodologías para adecuaciones de zanjas, cimientos y obras de estructuras especiales incluyendo equipos para la compactación, mano de obra, de acuerdo con los planos de proyecto, especificaciones y las instrucciones del interventor.

Equipo: Para esta actividad se debe usar plancheta vibro-compactadora (rana) y herramientas menores, su capacidad y rendimiento deben ser acorde con el tiempo estimado en la programación.

A su vez se deberá implementar la comisión topográfica que se disponga por administración de la obra, para que realice la nivelación, contranivelación y chequeos finales previa autorización de la interventoría en el terreno a ser intervenido.

Proceso constructivo: Se debe tener en cuenta el procedimiento y la capacidad del equipo, el cual debe estar acorde con la programación de esta actividad, la que finalmente determina los niveles definitivos de la excavación.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Control y tolerancias: Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales de acuerdo a la normatividad INVIAS aplicable (art.210-5):

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de la excavación mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias:

Acabado: El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de tres centímetros (3 cm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de tres centímetros (3 cm) de las proyectadas.

Compactación del fondo de la excavación: La compactación del fondo de la excavación, en el caso establecido taxativamente en el aparte rellenos de esta especificación, se verificará de acuerdo con los criterios establecidos para la corona del relleno en el aparte este documento:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De) 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 INV E-228, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación: $D_m \geq 0.90 D_e$ (cimiento y núcleo); $D_m \geq 0.95 D_e$ (corona)

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (Di), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), 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 INV E-161, E-162, E-163 y E-164.

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

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

Medida y pago: La unidad de medida para los volúmenes de la recompactación y nivelación del fondo de la excavación terraplenes será

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

el metro cuadrado (m²), aproximado al metro cuadrado completo, de material compactado, conformado y nivelado , aceptado por el Interventor, en su posición final.

No habrá medida ni pago para las recompactaciones 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.

Ítems de pago:

- 2.2.4 Recompactación y nivelación del fondo de la excavación.
- 2.3.4 Recompactación y nivelación del fondo de la excavación
- 2.4.4 Recompactación y nivelación del fondo de la excavación

EP-2.2 APUNTALAMIENTO DE LA EXCAVACIÓN – ENTIBADOS.

Descripción: Esta actividad se presenta para mayor maniobrabilidad y garantías en la fundación de los muros a construir, en ella se incluyen equipos el apuntalamiento de la excavación, mano de obra, de acuerdo con los planos de proyecto, especificaciones y instrucciones las del interventor.

Materiales: Se determinó por diseño geotécnico usar lamina de acero de dimensiones 1mx2mx3/8"

Equipos: Para poder instalar e hincar las laminas se requiere la utilización de retroexcavadora en llanta o de características similares, esta podrá ser remplazada por cualquier otro equipo que cumpla las condiciones técnicas para tal fin.

Proceso constructivo: Se determinó usar lamina de acero de dimensiones (1mx2mx3/8"), hincadas por debajo del nivel de excavación de la zapata del muro, con riostras en el nivel superior para estabilizarlas y puedan evitar el desplome del material del muro de la excavación y el talud del terraplén. Adicionalmente debe hacerse uso de una retroexcavadora en llanta o de características similares.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Cualquier modificación en el proceso de esta actividad por parte del contratista debe ser avalada por la interventoría de transcribe y el especialista diseñador.

Control y tolerancia: Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor. Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.

Medida y pago: La unidad de medida es el metro lineal (MI).

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda la actividad ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición de materiales para implementación del sistema en sitio, así como el descapote y la preparación de las zona a intervenir.

No habrá medida ni pago para los apuntalamientos por fuera de las especificaciones de diseño del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia.

Item de pago:

2.2.5 Apuntalamiento excavación - entibados

EP-2.3 GEOTEXTIL NO TEJIDO 1700 – 1800.

Tomado de la norma INVIAS art. 820

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geotextiles en los lugares indicados en los planos del proyecto o donde lo señale el Interventor.

Material: El tipo de geotextil por utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones correspondientes a los trabajos por efectuar. Sus

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

características se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan a continuación:

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

Determinaciones que se harán de acuerdo con las normas de ensayo INV E-901, E-902, E-903, E-904, E-905, E-906 y E-910, respectivamente. Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones o en los planos del proyecto.

Equipo: Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos para efectuar las costuras.

En trabajos de refuerzo de pavimentos, se deberá disponer de recipientes adecuados para el producto bituminoso requerido para el sello de fisuras y grietas.

Proceso constructivo: Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación, según la función para la cual se instalen.

Filtración: Cuando el geotextil se use como filtro, su empleo se realizará conforme se indica en el Artículo 673 de las normas INVIAS

Separación: Cuando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia.

Preparación del terreno: El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Interventor, con el fin de evitar problemas de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos y troncos presentes se corten a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos, es el único durante la instalación del geotextil.

Colocación del geotextil: El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas.

Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la Tabla No.2.3.1. En el traslazo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primero, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

TABLA No.2.3.1

RESISTENCIA DEL SUELO (C. B. R.) *	TRASLAPO NO COSIDO (mm)	TRASLAPO COSIDO (mm)
< 1	1200	100
1 - 2	900	100
2 - 3	750	100
> 3	600	100

* Según norma de ensayo INV E-148

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el Constructor, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslazos recomendados en la Tabla No.2.3.1

Todas las arrugas que se formen durante la colocación de la tela o del material suprayacente, se doblarán y alisarán.

Colocación del material suprayacente: Sobre el geotextil se colocará el material granular indicado en los planos del proyecto por medio de un vehículo de descarga trasera y se extenderá de manera uniforme,

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

manteniendo un espesor no menor de doscientos milímetros (200 mm) entre el geotextil y las ruedas, para evitar que aquel se rasgue o rompa antes de la compactación del agregado.

No se permitirá que las ruedas o la cuchilla de la máquina extendedora estén en contacto directo con el geotextil. Si por algún descuido ellas lo desgarran, el agregado se deberá remover y el área deteriorada del geotextil se deberá reparar como se indicó en el aparte anterior.

El agregado se deberá extender siempre en la dirección del traslapo del geotextil.

Compactación del agregado: El material colocado encima del geotextil se compactará con equipo adecuado hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en la especificación correspondiente.

Limpieza: El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Constructor y dispuesto en la forma y en los sitios que apruebe el Interventor.

Retención de la subrasante: Cuando la función del geotextil sea reducir o prevenir el movimiento y la falla del suelo sobre el cual se coloca, el proceso será igual al descrito en el art. 820.4.2. del INVIAS

Refuerzo del suelo: Cuando la función del geotextil sea crear un sistema geotextil-suelo que incremente la resistencia original del suelo, su empleo se realizará con las características y secuencia descritas en el Artículo 682 de estas especificaciones.

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

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el Constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que el geotextil cumpla los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en el numeral 820.2.
- Verificar la calidad y rata de aplicación de la emulsión asfáltica, cuando su empleo esté previsto.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago, el área de geotextil correctamente instalado.

El Interventor sólo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones particulares según el uso previsto. Al efecto, se deberán conocer los resultados de las pruebas mencionadas con anterioridad.

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

Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geotextil si, a juicio del Interventor, aquel presenta defectos de calidad o de instalación.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

Medida y pago: La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo, de geotextil colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

No se incluirán en la medida áreas de geotextil ni volúmenes de ligante que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

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

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geotextil correctamente instalado en áreas aprobadas; limpieza de la

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y ordenamiento del tránsito automotor y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la colocación del geotextil en sus diferentes funciones, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

Ítems de pago:

- 2.2.6 Geotextil no tejido 1700-1800
- 2.2.14 Filtro en grava y geotextil
- 2.3.5 Geotextil no tejido 1700-1800
- 2.4.5 Geotextil no tejido 1700-1800

EP-2.4 CURADO DEL CONCRETO CON ANTISOL ROJO.

Descripción: 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, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días. Tomado (INVIAS, ART 630 aparte 630.4.14.1)

Materiales: Los materiales a utilizar en esta actividad son: Antisol color Rojo

Equipos: Bomba para Antisol

Proceso constructivo: Se debe aplicar sobre el total de las superficies en concreto o morteros haciendo uso de una fumigadora manual o de un aspersor neumático el antisol rojo.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

El área a curar se debe cubrir totalmente, la aplicación debe hacerse tan pronto desaparezca el agua de exudación del concreto o mortero; cuando la superficie cambie de brillante a mate, debe cumplir con la norma ASTM capitulo C-309 y NTC-1977. A demás se debe cumplir con el literal C-3.6. "aditivos" de la norma NSR-98.

Control y tolerancia: Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor. Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente para el curado de las mezcla. 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.

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 cuadrado (M²).

No se incluirán en la medida áreas de concreto que no hayan sido tratadas o que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

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

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del material antisol correctamente instalado en áreas aprobadas; en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Las instalaciones de concretos y demás operaciones complementarias para la colocación del antisol en sus diferentes funciones, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

Ítems de pago:

- 2.2.12 Curado del concreto con antisol rojo
- 2.3.9 Curado del concreto con antisol rojo
- 2.4.10 Curado del concreto con antisol rojo

EP-2.5 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.

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

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.
- 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Medida y pago: La unidad de medida del filtro será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro lineal, de filtro realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los desperdicios, debidamente aceptado 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 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.

El precio unitario del filtro 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.

Ítems de pago:

- 2.2.14 Filtro en grava geotextil y tubo

EP-2.6 MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO CON CONCRETO CICLÓPEO 14 MPA

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, y su mezcal con materiales pétreos para la conformación un material con comportamiento estructural, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Materiales: Para llevar a cabo el mejoramiento del subsuelo se utilizarán Concreto 2500 psi y Piedra Ciclópica.

ESPECIFICACIONES GEOTECNICAS: Los rellenos en concreto ciclopeo estarán constituido por concreto simple con una resistencia a la compresión mayor o igual de 2500 psi, a los 28 días de edad y piedra tipo cimienta, en una proporción volumétrica de 40% de concreto simple y 60% de piedra tipo cimienta.

Equipo: Para esta actividad se usa Herramientas Menores y Mezcladora de 9pie³

Procedimiento de construcción: Debe utilizarse material pétreo de dimensión no mayor a doscientos cincuenta milímetros (250mm) y el concreto de la matriz debe ser de catorce mega pascales (14 Mpa) con una relación de 40% concreto y 60% piedra, debe colocarse una capa de concreto inicial de quince centímetros (15 cm.) y la piedra deben ser colocadas y no tiradas para evitar el contacto entre si (evitar que falte material cementante o concreto para que la mezcla sea adecuada);Se debe proceder a una segunda capa de concreto de 15 a 20 CMS y nuevamente piedra y así sucesivamente hasta llegar a la altura determinada señalada en los planos de diseño.

Control y tolerancias: Remitirse a las especificaciones generales de construcción para concretos del presente documento.

El agregado ciclópico 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 ciclópico dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 presente Artículo.

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 Angeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

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.

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.

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 formaleas 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.

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

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

Ítems de pago:

- 2.2.7 Mejoramiento del suelo con concreto ciclópeo 14 Mpa.
- 2.3.6 Mejoramiento del suelo con concreto ciclópeo 14 Mpa.
- 2.4.6 Mejoramiento del suelo con concreto ciclópeo 14 Mpa.

EP-2.7 CONCRETO TREMIE PARA PILOTES DE 4000 PSI INCLUYE CAMISA METALICA D=0.8

Tomado de INVIAS art. 620

Descripción: Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e hincado de pilotes de concreto reforzado, necesarios para la cimentación de pilas o estribos de puentes y otras estructuras, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Materiales: Los materiales a utilizar para la realización de esta actividad son Concreto Fluido de 4000psi tipo Tremie, Control de Fraguado, camisa metálica $D = 0.8$ (para las 36 unidades de pilotes y 7 cm de profundidad), Formaleta circular para pilotes de 7m.

Equipo: En esta actividad será necesario utilizar equipo de perforación (incluyendo combustibles y lubricantes), y Vibradores Eléctricos y/o Gasolina.

Proceso constructivo: Se debe cumplir con la normatividad asociada presentada en la especificación INVAS art. 620, y La fabricación de los pilotes se hará de acuerdo con las partes pertinentes del presente documento en "Concreto", y "Acero de Refuerzo".

Los materiales y procedimientos usados en la fabricación de los pilotes deberán ser previamente aprobados por el Interventor y estarán sujetos a su inspección durante la ejecución de los trabajos; deberán permitir la producción de una manera ordenada, que garantice la obtención de un producto de características uniformes, de acuerdo con los diseños y dentro de las especificaciones. La zona deberá ser adecuada para el buen desarrollo de todas las operaciones. El Interventor podrá exigir todos los cambios que considere necesarios para cumplir con estos preceptos.

La resistencia de este concreto será de 4.000 Psi (28 Mpa). El concreto debe ser vaciado en el tubo tremie o bombeado a través de una tubería tremie. El fondo del tremie debe ser cerrado con una válvula para prevenir que el concreto entre en contacto con el agua. El tremie debe descansar en el fondo de la camisa antes de iniciar el vaciado del concreto. Cuando inicie debe ser elevado a unas pocas pulgadas para que se inicie el flujo del concreto y para asegurar un buen contacto entre el concreto y el fondo de la camisa o agujero.

Como el tremie es elevado durante el vaciado, se debe mantener por debajo de la superficie del concreto en el pilote. Antes de retirar el tremie completamente, se debe vaciar suficiente concreto para desplazar toda el agua libre y el concreto diluido.

Este sistema solo será aplicado para la fundida de los pilotes en puentes.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Dentro de las alternativas del proceso constructivo, se requiere la utilización de camisas metálicas de diámetro circular de 0.8 mt y una longitud de 7.20 mt. Se debe chequear la verticalidad, durante todo el proceso de hincado de la misma, previa excavación o barrenado de cada abertura de pilote. Hay que utilizar el equipo de bombeo adecuado para el llenado del concreto y evitar la segregación del material. El espesor de la camisa debe ser de tres octavos de pulgada (3/8") o en su defecto lo que determine el diseñador, la cual no es recuperable.

Cualquier cambio en le diseño estructural debe ser avalado por el especialista y el interventor de Transcaribe.

Medida y pago:

Pilotes prefabricados de concreto: La unidad de medida para los pilotes prefabricados de concreto será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de pilote realmente hincado de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor. En la medida se incluirán los pilotes empleados en las pruebas de carga, así ellos no queden incorporados en la estructura permanente.

Pruebas de carga: Las pruebas de carga efectuadas por solicitud del Interventor, se pagarán por unidad (u). Si dichas pruebas se realizan a solicitud del Constructor, no se medirán ni tendrán compensación alguna.

El pago de los pilotes prefabricados de concreto y las extensiones de éstos, 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 fabricación de los pilotes de las dimensiones especificadas, inclusive el acero de refuerzo; los costos de fabricación, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, izada, hincado y recortes de los pilotes; los equipos y demás accesorios y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítems de pago:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 2.4.13 Concreto tremie 4000 psi para pilotes.

EP-2.8 CONCRETO VIGA POSTENSADA 5.000 PSI. (35 MPA) PARA PUENTE LOS EJECUTIVOS.

Descripción: Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, y su mezcla con materiales pétreos para la conformación un material con comportamiento estructural, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

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.

Materiales: Se tomaran como materiales de obra el suministro e instalación de Concreto premezclado de F'C=5000PSI TM 1/2”, el postensionamiento de la viga y el lanzamiento de viga.

Proceso constructivo: El concreto debe cumplir con todos los requisitos de colocación, fabricación, y curado. Ver la norma NSR-98 en los capítulos C-5.7, C-5.10, C-5.11, y el capítulo 6, C-6.1, C-6.2, C-6.3. Adicionalmente las tendrás para el concreto pre esforzado, debe cumplir la norma NSR-98 en el capítulo C-3-5-6.

Cualquier cambio que se requiera en la ejecución de esta actividad, será avalada o autorizada por la interventoría de Transcribe o especialista diseñador.

En el postencionamiento de la viga se desarrollará inicialmente la fabricación de las vigas pre-esforzadas para lograr la resistencia requerida y poder desarrollar el pre -esfuerzo de los cables 1 y 2. Luego se procederá al montaje de las vigas, mediante un proceso de izaje con grúa o por el método de lanzamiento con vigas metálicas de apoyo.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Luego se procederá a la fundición de la loza de piso. Una vez halla fraguado se procederá al tensionamiento del cable 3, según planos de diseño.

Los cables deben cumplir con el literal No 3-5-6 de la norma NSR-98, cualquier cambio o adición en esta actividad, debe ser avalada por la interventoría de Transcribe o el especialista de diseño.

En el lanzamiento de las vigas se utilizará una grúa de gran capacidad, con vigas metálicas o rieles, previendo la instalación de la respectiva banda de neopreno en cada uno de ella. Se debe tomar las debidas precauciones de seguridad para el proceso de montaje e instalación de cada una de las vigas.

Se debe verificar antes del proceso de lanzamiento, que la sección en concreto de viga hallan alcanzado su resistencia de fraguado inicial (28 días en condiciones normales de fabricación y fundida de concreto).

Cualquier cambio debe ser autorizado por el especialista de diseño y la interventoría de Transcribe.

A esta **actividad se aplica toda especificación general a lugar**, es decir en los apartes anteriores a este capítulo para "concretos", "refuerzos".

Medida y pago: La unidad de medida será la unidad (U).

El pago de las vigas de concreto 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 fabricación de las vigas, de las dimensiones especificadas, inclusive el acero de refuerzo; 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.

Ítems de pago:

- 2.4.14 Concreto para viga postensada puente los ejecutivos.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

EP-2.9 OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA PUENTE LOS EJECUTIVOS y PUENTE RICAURTE.

Descripción: Obras Complementarias.

Materiales: Las obras complementarias para puente Los Ejecutivos comprenden:

- Suministro e instalación de Apoyos de neopreno 0.6x0.4 dureza 60,
- Suministro e instalación de tubería para desagüe 3" c/3m en dos sentidos (izq-der) L: 1.65m
- Suministro e instalación de baranda metálica Suministro e instalación de una junta de dilatación en ángulo 2x2x1/8".

Equipos: Para la realización de las obras complementarias para Puente Los Ejecutivos se usaran herramientas menores.

Procedimiento de construcción: Los Apoyos de neopreno deben colocarse debajo de la viga apoyada sobre el estribo, debe ir en todos y cada uno de los apoyos de la viga que conforma el tablero del puente.

La Tubería de Desagüe de 3" - cada tres metros (3 mts) a lado y lado longitud de 1.65 mts, debe colocarse antes de la formaleta de la loza para que quede embebido en la estructura de concreto o loza, de acuerdo a los planos de diseño, formando un ángulo de cuarenta y cinco grados (45°) y un tramo de sección recto vertical de acuerdo a los diseños estructurales y arquitectónicos del proyecto.

La Baranda metálica Será construida en tubo Galvanizado de tres pulgadas (3") apoyado en soportes de acero de tres pulgadas (3") las cuales van soldadas a platinas previamente fijadas al bordillo con ángulos y pernos de cinco octavos (5/8).ver planos de diseño.

Cualquier cambio o sugerencia que requiera el contratista, debe consultar al especialista diseñador e interventor.

La junta de dilatación será construida en ángulo de acero de 2x2x1/8 soldada y hierro de 1/2" (media pulgada) será soldada entre la loza del

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

puede y el borde de placa de pavimento, la junta tendrá la amplitud del ancho de toda la calzada del puente.

Medida y pago: La unidad de medida será la unidad (U).

El pago de las obras complementarias 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 obras complementarias para el puente sector los ejecutivos y Ricaurte; 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.

Ítems de pago:

- 2.4.15 Obras complementarias puente los ejecutivos.
- 2.4.17 Obras complementarias puente Ricaurte

EP-2.10 FORMALETA EN VIGA SUPERIOR DEL PUENTE DEL CANAL RICAURTE.

Descripción: Especificación complementaria para construcción de puente Éxito - Ricaurte

Materiales: En esta actividad se utilizarán materiales como tabla de catiaco de 1 x 10 x 12 (2 usos), listón de Abarco de 2 x 4 x 15, y puntillas de 3 pulgadas.

Equipos: Se deben considerar los gatos, cerchas, tableros, andamios, y tablones como apoyo a la conformación y rigidez de la formaleta circular.

Proceso de construcción: Debe cumplir el literal C-6.1 (diseño de formaleta) y el C-6.2 (remoción de formaleta) que corresponden a la norma NSR-98.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Esta formaleta debe estar bien armada (junta cerrada entre tabla y tabla) para que el acabado sea optimo. Se debe utilizar un aditivo o material desencofrante que evite que el concreto se adhiera a la formaleta.

El tipo de madera a usar debe reunir las características necesarias para que evite la deformación y agrietamiento a la hora de la fundida o proceso constructivo.

El arriostamiento debe ser el adecuado para evitar que el concreto altere las dimensiones de la misma al fundirla.

Debe chequearse la verticalidad ante, durante y al final de la fundida, de tal manera que se puedan tomar correcciones.

El contratista puede determinar el tipo de manera a utilizar estimando su número de usos.

Medida y pago: La unidad de medida será el metro cuadrado (M²).

El pago de la formaleta 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 formaletas para el puente Ricaurte; 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.

Ítems de pago:

- 2.4.16 Formaleta en viga superior puente Ricaurte.

EP-06 PAVIMENTOS

Este capítulo 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:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 CARRIL TRANSCARIBE

EP-6.1.1 Suministro, Transporte y Colocación de Base estabilizada con cemento - BEC

Este trabajo consiste en la construcción de una capa de base, 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

plástico menor de quince (15), determinados según normas de ensayo INV E-126 y E-126.

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).

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.

Si la utilización de la capa existente en la vía está prevista, deberá contarse con elementos apropiados para su escarificación.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Salvo autorización escrita del Interventor, la motoniveladora no podrá emplearse en trabajos de mezcla sino únicamente en los de conformación.

Procedimiento de construcción: 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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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:

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 m^2) y los tramos por

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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).

$$em \geq ed$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) 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.

$$ei \geq 0.9 ed$$

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Medida y pago: La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva.

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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:

- 6.2.1 Suministro, transporte y colocación de base estabilizada con cemento BEC
- 6.3.1 Suministro, transporte y colocación de base estabilizada con cemento BEC
- 6.4.1 Suministro, transporte y colocación de base estabilizada con cemento BEC

EP-6.1.2 Mezcla densa en caliente - MDC 3 (Incluye Suministro, Transporte y Colocación)

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.

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	-

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 al 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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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.

Ítems de pago:

- 6.2.2 Mezcla densa en caliente – MDC 3 incluye suministro, transporte y colocación.
- 6.3.2 Mezcla densa en caliente – MDC 3 incluye suministro, transporte y colocación
- 6.4.2 Mezcla densa en caliente – MDC 3 incluye suministro, transporte y colocación

PAVIMENTO DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO:

EP-6.1.3 Losa en concreto MR=5,0 Mpa.

Descripción: Esta especificación prima sobre cualquier otra que se indique en el Informe de Diseño de Pavimento de Transcribe a cargo del Consorcio Intermodal.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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				

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Desgaste Los Ángeles (Gradación B)	INV E-218	35 7 (RO)	30 6 (RO)	30 6 (RO)
- En seco, 500 revoluciones, % máximo		50 (RO)	50 (RO)	50
- En seco, 100 revoluciones, % máximo		2 (RO)	2 (RO)	2
- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1) - Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo				
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio INV E-220	18	18	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo	INV E-211	0.25	0.25	0.25
Partículas livianas, % máximo	INV E-221	1.0	1.0	1.0
Geometría de las Partículas				
Partículas Mecánicamente, % mínimo	Fracturadas - 1 cara - 2 caras INVE-227	60 35	75 50	85 70
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230	25	25
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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Petrografía		
Análisis petrográfico	ASTM C-295	Reportar
Durabilidad		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	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:

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el 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.

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)

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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.

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 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ no debe superar el 0.06%.

El contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4^{=}$, 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 500 miligramos por litro (500 mg/l).

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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:

- Inclusores 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.

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/cm^2); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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).

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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 de 5,000 horas de exposición continua	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida 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	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

7 días de curado al aire a 25°C±5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C±5°C.		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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.
- 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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. 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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
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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Transcribe y Fonade pueden 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 establecidos en esta Sección.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

- 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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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:

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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, 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 traslajos no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra las formaletas, cuando éstas se utilicen. El traslajo 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 de la fórmula de trabajo. Si estas condiciones no se cumplen, se

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Una vez terminada esta operación, y mientras el concreto se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 la 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, deberá someter la superficie a ranurado transversal mecánico, a costa del Constructor.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

bordes y traslapos 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.

Inicialmente deberá trazarse sobre el pavimento y de acuerdo con el diseño y la localización de las barras, los ejes topográficos para los cortes, éstos deberán ser continuos.

El corte de las juntas deberá comenzar por las transversales de contracción, e inmediatamente después continuar con las longitudinales. Este corte deberá iniciarse cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución (no se presenten desportillamientos) y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados.

El momento propicio para efectuar la actividad de corte será definido en la fase de experimentación y deberá ser tal que no genere la aparición de fisuras por tiempos tardíos o que se presente pérdida de agregado en la junta o daños en los bordes de la losa o de la junta. Sin embargo una vez comenzado el corte deberá continuarse hasta finalizar todas las juntas. El inicio de los trabajos de corte deberá definirse mediante estudios previos al concreto en el cual se defina el momento óptimo de corte de acuerdo a las condiciones ambientales.

En caso de urgencia, por ejemplo cuando se presenta un daño grave en una máquina o cuando se presenta un cambio rápido de humedad, se puede cortar una de cada tres juntas y luego, lo más pronto posible, se

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

pueden cortar las juntas faltantes (nunca después de 24 horas de colocado el concreto).

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

de evitar la introducción de elementos extraños y los daños en los 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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			
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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 del siguiente 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.
- 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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):

$$s = \sqrt{\frac{n \sum (x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Donde: $\sum (x^2)$ = sumatoria de los cuadrados de los resultados individuales

$(\sum x)^2$ = 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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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
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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

PDL, %	Índice de calidad inferior, IQI					
	n=3	N=4	n=5	n=6	n=7	n=8
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
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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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).

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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
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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.***

*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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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).

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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 DE HECTÓMETROS	Valor máximo
---------------------------	--------------

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

Este requisito será discutido en obra dado que los pliegos piden una rugosidad de 2.0 m/Km a lo largo de todo el proyecto.

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), aproximado al décimo de metro cúbico (0.1 m³), 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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.

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 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.

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

$$FAT = FAR \times FAE$$

El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes a administración, imprevistos y utilidades del Constructor.

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

	Estudios, Diseños e Ingeniería de Detalle del Corredor del SITM de la Ciudad de Cartagena Contrato 2060711	ANEXO A	
	ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PAVIMENTOS, GEOTECNICOS Y ESTRUCTURALES TRAMO AMPARO – CUATRO VIENTOS	Fecha : Sep/06	

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 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:

6,2,3	Losa en concreto MR=5,0 Mpa (incluye refuerzos, juntas y Acabado)	m3
6,3,3	Losa en concreto MR=4,5 Mpa (incluye refuerzos, juntas y Acabado)	m3
6,4,3	losa en concreto MR=4,5 Mpa (incl. Transporte, Sum., Colocación, Acabado y Refuerzo)	m3