

SECCIÓN 302 BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON CEMENTO

302.01 Descripción

Los trabajos descritos a continuación corresponden al procedimiento de diseño y construcción de una base estabilizada BE-25 y consisten en la construcción de una capa de base estabilizada con cemento sobre una superficie subyacente previamente preparada, razonablemente ajustada a los alineamientos, rasantes, espesores, secciones típicas, entre otros, mostrados en los planos. Adicionalmente, esta sección comprende la construcción de una base estabilizada reciclada, producto del material existente en sitio.

La capa de base estabilizada con cemento a construir podrá ser mezclada con el método en sitio o en planta.

302.02 Materiales

Deben estar conforme con las siguientes Secciones y Subsecciones:

Agregados para capas de base estabilizada con cemento	703.21
Material de secado	703.13
Aditivos químicos (retardadores de fragua)	711.03
Emulsión asfáltica (riego de imprimación)	702.03
Cemento hidráulico	701.01
Agua	725.01

En el caso de una base estabilizada con agregado virgen o reciclado, se deberá cumplir con los requisitos de granulometría mostrados en la Tabla 703-20 Requisitos granulométricos para bases granulares a estabilizar.

En el caso de una base estabilizada reciclada en el que se requiera la combinación de agregados (agregado virgen de adición y reciclado), cada agregado deberá cumplir con el requisito granulométrico correspondiente.

302.03 Diseño de mezcla (equivalente a BE-25)

El Contratista deberá entregar a la Administración el diseño de mezcla de la base estabilizada un mes antes del inicio de la producción.

Adicionalmente, junto con el diseño de mezcla, el contratista deberá entregar al menos la siguiente información, según corresponda:

- (a) Para cada diseño de mezcla, la fórmula de trabajo que indique:
- Fuente de material a utilizar
 - Resultados de los ensayos aplicables (granulometría, límites de Atterberg, contenido de cemento, proporción del agregado virgen de adición -si el diseño lo requiere- entre otros)
 - Porcentaje óptimo de cemento
 - Si la base estabilizada es reciclada deberá indicar si es necesario la incorporación de agregado virgen y fuente de donde se extraerá
 - La dosificación de cada material

(b) Cuando la Administración lo solicite para efectos de verificación de calidad, el Contratista deberá entregar:

- Una muestra de agregado (virgen o reciclado) de 90 kg
- Una muestra de 10 kg de cemento hidráulico
- Una muestra de 2 kg del retardador de fragua u otros aditivos

(c) Metodología de diseño:

Se debe estimar el contenido inicial de cemento requerido para obtener la resistencia a la compresión de diseño (a los 7 días). Adicionalmente, se deberá seleccionar dos contenidos de cemento por masa, el primero a 2 puntos porcentuales por encima y el segundo a 2 puntos por debajo, del contenido inicial establecido.

Para estos tres contenidos de cemento:

- (1) Se debe utilizar un mínimo de 4 puntos de saturación para determinar la densidad máxima y el contenido óptimo de humedad para cada mezcla de acuerdo con AASHTO T 134 (ASTM D 558), variando la energía de compactación indicada en dicho procedimiento por la suministrada por el mazo de 4,54 kg (Proctor modificado), es decir, el tamaño del molde, número de golpes por capa y número de capas deberán ser las indicadas en la norma, la única diferencia será la utilización del mazo de Proctor Modificado en lugar del mazo de Proctor Estándar.
- (2) Se debe determinar la resistencia a la compresión de al menos 3 cilindros a los 7 días (edad de falla) para cada humedad-densidad determinada anteriormente de acuerdo con la norma ASTM D 1633, método A, variando la energía de compactación indicada en dicho procedimiento por la suministrada por el mazo de 4,54 kg (Proctor modificado), de acuerdo con lo explicado en el apartado (1) anterior.
- (3) Se debe determinar la pérdida en la masa (durabilidad) de acuerdo con las normas AASHTO T 135 y AASHTO T 136 utilizando 3 cilindros por mezcla.

Se debe diseñar y utilizar una mezcla que cumpla los requisitos de la Tabla 302-1.

Tabla 302-1

Parámetros de diseño de las mezclas de agregados y cemento

Material o propiedad	Requerimiento
Agregado	91 - 97 % ⁽¹⁾
Cemento Hidráulico	3 - 9 % ⁽¹⁾
Pérdida de masa, AASHTO T135 & T136 (12 ciclos)	
A-1, A-2-4, A-2-5 & A-3 ⁽²⁾	14 %
A-2-6 & A-2-7 ⁽²⁾	10%
Resistencia a la compresión inconfiada (Falla 7 días), ASTM D1633, método A ⁽³⁾	3,0 MPa

(1) Por masa de la mezcla total seca

(2) De acuerdo al sistema de clasificación de suelos de la AASHTO

(3) Utilizando el mazo de Proctor Modificado (4,54 Kg)

En una gráfica se deberá representar la resistencia a la compresión, para cada uno de los contenidos de cemento. El contenido óptimo de cemento de diseño corresponderá al porcentaje de cemento con el que se logra alcanzar la resistencia de diseño a la compresión de 3 MPa a los 7 días.

Se debe iniciar la producción únicamente después de que el diseño de mezcla ha sido aprobado por la Administración. Si se produjera un cambio en la fuente de agregados se deberá presentar un nuevo diseño de la base estabilizada y los nuevos materiales para su verificación.

Requerimientos de construcción

302.04 General

Se debe preparar la superficie donde se colocará la capa de agregados estabilizados de acuerdo con:

- (a) Capa de agregado virgen. Se debe preparar la superficie subyacente de acuerdo con la sección 204 Excavación, terraplenado y pedraplenado y la sección 303 Reacondicionamiento de la calzada.
- (b) Capa de agregados existentes en sitio. Se debe reacondicionar la superficie de acuerdo con la sección 303 Reacondicionamiento de la calzada.

Se deben almacenar los aditivos en recipientes cerrados e impermeables.

302.05 Mezclado y colocado

Antes de iniciar el proceso de mezclado, colocación y compactación de la base estabilizada en el proyecto, el Contratista deberá realizar un tramo de prueba.

El tramo de prueba adicionalmente tendrá el objetivo de verificar que el proceso utilizado para la homogeneización del material y el número de pasadas del equipo de compactación, obtenga la densidad especificada para la capa de base estabilizada. Si no se obtiene la densidad requerida o existen problemas de homogeneización el Contratista debe corregir su proceso constructivo y realizar un nuevo tramo de prueba.

302.05.01 Tramo de prueba

Antes de iniciar las labores para la construcción del tramo de prueba, se deberá verificar que el material que se coloque haya sido previamente aprobado por la Administración con base en las especificaciones establecidas. Para el caso en el que se realiza una base estabilizada reciclada se deberá realizar la escarificación del material existente para verificar los requerimientos de granulometría especificados en esta sección.

El tramo de prueba deberá tener una longitud mínima de 100 m, al ancho total del carril de diseño. La ubicación del tramo de prueba estará sujeta a la aprobación de la Administración.

302.05.02 Colocación y mezclado

Antes de iniciar la colocación del material de base estabilizada, la Administración deberá verificar que la superficie sobre la que se colocará esta capa, haya sido aprobada de acuerdo con la sección que corresponda según la capa subyacente.

No se deben iniciar las operaciones de mezclado si se espera que la temperatura ambiente dentro de las siguientes 48 horas sea menor de 4 °C. No se debe colocar la capa de agregado estabilizado cuando la superficie subyacente esté saturada o cuando esté lloviendo.

La humedad del agregado en el momento de la aplicación del cemento, deberá ser la adecuada para permitir una mezcla uniforme durante las operaciones de mezclado, y deberá estar dentro de un rango de 2 % con respecto al contenido de humedad óptimo de la mezcla al inicio de la compactación.

No se deberá dejar la mezcla de cemento, agua y agregado sin compactar por más de 30 minutos. Las operaciones de incorporación del cemento, mezcla, compactación y acabado deberán ser continuas y completadas dentro de una hora a partir del inicio del mezclado, se permite un período Máximo de 2 horas.

El método de mezclado a utilizar deberá ser aprobado por la Administración previamente.

(a) Método de mezclado en planta central

- Mezclado

La base estabilizada podrá ser mezclada en una planta central tipo flujo continuo, de bache o de tambor giratorio, según la dosificación establecida en el diseño. La planta deberá estar equipada con dispositivos de medición y alimentación que adicionarán a la mezcladora el agregado, cemento y agua en las cantidades especificadas. Si es necesario, un dispositivo de tamizado se utilizará para eliminar el material de gran tamaño (mayor que 75 mm) antes de la mezcla. Los agregados y el cemento se mezclarán lo suficiente para evitar que se formen bolas de cemento cuando se añada el agua.

El tiempo de mezclado deberá ser tal que garantice una mezcla uniforme del agregado, cemento y agua. Se debe mantener la precisión de las cantidades de los agregados, cemento, aditivos químicos y agua (basadas en la masa total seca) dentro de las siguientes tolerancias:

1. Agregados $\pm 2,0\%$ por masa
2. Cemento $\pm 0,5\%$ por masa
3. Retardador de fraguado u otro aditivo $\pm 2,0\%$ por masa
4. Agua $\pm 2,0\%$ por masa

Se puede utilizar un aditivo para retardar la fragua inicial (máximo de 2 horas). Se debe disolver el retardador en agua y agregar la solución de manera uniforme a la mezcla.

- Transporte

Se deberá transportar la mezcla en vehículos que mantengan el contenido de humedad y eviten la segregación y la pérdida del material fino. Se deberán proveer cobertores para proteger el material en caso de humedad debido a las condiciones meteorológicas. Cualquier mezcla humedecida en exceso por la lluvia, ya sea durante el transporte o después de que se ha extendido, estará sujeta a rechazo.

El tiempo total transcurrido entre la adición de agua a la mezcla y el inicio de la compactación deberá ser el mínimo posible. El tiempo de transporte no deberá ser superior a 30 minutos, y la compactación deberá comenzar tan pronto como sea posible después del esparcido.

- Colocación

Inmediatamente antes de la colocación del material, la superficie subyacente deberá estar en una condición húmeda.

La mezcla se deberá colocar sin segregarla, esparciéndola con uno o más dispositivos aprobados en una cantidad por metro que produzca una capa uniforme. No deberán transcurrir más de 60 minutos entre la colocación de material en carriles adyacentes, excepto en las juntas de construcción longitudinales y transversales.

La superficie de la capa de agregado deberá tener una elevación tal que, cuando se compacte a la densidad requerida, quede con el nivel de elevación que se indica en los planos o bien el espesor de acuerdo con el diseño estructural aprobado por la Administración. El material y las condiciones de la superficie deberán ser aprobados por la Administración antes de iniciar la siguiente fase de la construcción.

(b) Método de mezclado en sitio

- Preparación

- (1) Cuando el agregado a estabilizar proviene de una fuente, se deberá colocar con el nivel de elevación que se indica en los planos o bien el espesor de acuerdo con el diseño estructural aprobado por la Administración.

La superficie de la capa de agregado a ser procesada como base estabilizada deberá tener una elevación tal que, cuando se mezcla con cemento y agua y se compacte a la densidad requerida, quede con el nivel de elevación que se indica en los planos o bien el espesor de acuerdo con el diseño estructural aprobado por la Administración. El material y las condiciones de la superficie deberán ser aprobados por la Administración antes de iniciar la siguiente fase de la construcción.

- (2) Cuando se realiza una base estabilizada reciclada producto de la escarificación de la capa existente, el agregado obtenido por la escarificación de la carretera, deberá ser escarificado hasta que por lo menos el 50% de todo el material pueda pasar por un tamiz No. 4 (4,75 mm). Se desechará todo el material retenido en el tamiz de 75 mm y el material inadecuado por otros motivos. Si se especifica material adicional, este deberá ser mezclado con el existente de acuerdo con el diseño de mezcla aprobado por la Administración.

Para verificar que se haya obtenido la granulometría requerida, se deberán tomar las muestras respectivas del material escarificado y realizar el ensayo de granulometría para el tamiz No.4.

La superficie de la capa de agregado escarificado deberá tener una elevación tal que, cuando se mezcle con cemento y agua y se compacte a la densidad requerida, quede con el nivel de elevación que se indica en los planos o bien el espesor de acuerdo con el diseño estructural aprobado por la Administración. El material y las condiciones de la superficie deberán ser aprobados por la Administración antes de iniciar la siguiente fase de la construcción.

- Incorporación del cemento

No se debe incorporar el cemento cuando las condiciones permitan una pérdida excesiva por efecto del agua o por el viento.

La cantidad especificada de cemento se aplicará de tal forma que quede uniforme y minimice el polvo.

- (1) Aplicación como lechada: Se mezcla el cemento con el agua y se aplican como una suspensión diluida en agua o lechada utilizando camiones con distribuidores aprobados o mezcladores rotatorios. El equipo distribuidor y mezclador rotatorio debe estar provisto de un agitador que mantenga el cemento en suspensión en el agua. Se realizarán pasadas sucesivas sobre el material hasta obtener la humedad y el contenido óptimo del cemento para realizar la mezcla y compactación.

A menos que se utilice un retardante aprobado, el tiempo desde el primer contacto del cemento con el agua, para aplicación en el agregado, no excederá los 60 minutos y el tiempo desde la colocación de la suspensión en el agregado y el inicio de la mezcla no deberá exceder los 30 minutos.

- (2) Método seco: Se debe aplicar el cemento de manera uniforme con un esparcidor aprobado. El agua se debe aplicar utilizando métodos aprobados para obtener el contenido de humedad óptimo para realizar la mezcla y la compactación.

- Mezclado

La mezcla deberá comenzar tan pronto como sea posible después de que el cemento se haya extendido y se deberá continuar hasta que se produzca una mezcla uniforme.

El mezclado se continúa hasta que el producto final sea homogéneo, cumpla con los requisitos y posea el contenido de humedad óptimo especificado $\pm 2\%$. La mezcla final deberá cumplir con la elevación y el espesor de diseño.

302.06 Compactación (Densificación)

La base estabilizada será compactada de manera uniforme hasta obtener una densidad máxima seca no menor del 97%. La humedad óptima y la densidad seca máxima se determinarán antes del comienzo de la construcción (ver subsección 302.03 (c) Metodología de diseño, apartado (1)) y también en el campo durante la construcción mediante una prueba de humedad-densidad de acuerdo con lo indicado en la Tabla 302-3 Requisitos de muestreo y ensayo. La densidad en campo del material compactado puede ser determinada por el método nuclear (ASTM D 1556, AASHTO T 310) u otros procedimientos de ensayo aprobados.

Al inicio de la compactación (para ambos métodos de incorporación), el contenido de humedad deberá estar dentro de un rango de 2 % con respecto al contenido de humedad óptimo de la mezcla. Ningún sector se deberá dejar en reposo más de 30 minutos durante las operaciones de compactación. Todas las operaciones de compactación deberán completarse dentro de una hora desde el inicio de la mezcla, o hasta 2 horas si se utiliza retardador.

302.07 Acabado

Antes de finalizar la compactación se deberá dar forma a la capa estabilizada de acuerdo con los alineamientos y secciones transversales especificadas en planos. Si es requerido por la Administración la superficie será levemente escarificada o barrida para eliminar la huellas dejadas por los equipos de compactación o para evitar planos de compactación.

Todas las operaciones de acabado deberán completarse dentro de las 2 horas de inicio de mezcla como máximo. La superficie compactada debe quedar lisa, densa, libre de huellas, planos de compactación o material suelto. Todas las deformaciones deberán ser eliminadas y la superficie deberá compactarse nuevamente.

El acabado superficial no debe tener diferencias que excedan de 8 a 12 mm medidos, en forma longitudinal o transversal con un escantillón de 3 metros de largo entre dos puntos de contacto. Esta medición deberá realizarse mínimo a cada 20 metros o lo que defina la Administración.

302.08 Curado

No se debe permitir el paso del tráfico sobre la capa de agregados estabilizados durante un periodo de siete días, después de finalizada la compactación. La superficie podrá ser abierta al tránsito antes de los siete días, siempre y cuando la capa estabilizada posea una resistencia a la compresión uniaxial no menor a 2.0 MPa (Conforme a las resistencias especificadas en la Tabla 302-02 Especificación de resistencia a la compresión inconfiada para producción). Se debe mantener la capa terminada continuamente húmeda hasta que se coloque la siguiente capa. Se debe aplicar agua a presión a través de una barra rociadora equipada con boquillas que producen una aspersion fina y uniforme. Se debe tener especial cuidado con el curado de los bordes y juntas de construcción, para evitar su desecación. Si se va a colocar y compactar otra capa, se deberá realizar dentro de los 7 días siguientes a la compactación y al acabado de la capa estabilizada.

Se puede retrasar la colocación de la capa siguiente hasta 21 días sellando la superficie con un asfalto emulsificado de fraguado rápido. No se deben sellar las capas intermedias de una base. Se debe mantener la superficie húmeda durante al menos 7 días después de realizar la compactación y el acabado. Después de estos 7 días, se debe aplicar un riego de imprimación conforme a lo establecido en la sección 413 Riego de imprimación. Se debe proporcionar una película uniforme sobre la superficie. Si la superficie se abre al tráfico, se debe proporcionar y aplicar material de secado de acuerdo con la Sección 703.13 Material de secado.

Si la base de material estabilizado pierde esa condición, densidad o el acabado antes de la colocación de la siguiente capa o de la aceptación del trabajo, se debe reprocesar,

recompactar y adicionar el cemento o aditivos necesarios en todo el espesor para restablecer la resistencia del material dañado. Se debe aplicar nuevamente el sello de imprimación cuando la película esté dañada.

302.09 Juntas de construcción

Al final de cada día de construcción se debe hacer una junta transversal haciendo un corte dentro de la zona terminada para formar una cara aproximadamente vertical.

Para carreteras que cubran un área amplia, la base estabilizada deberá ser construida en una serie de carriles paralelos, de longitud y ancho conveniente, para lo cual se deberán formar juntas longitudinales rectas haciendo un corte dentro de la zona terminada para formar una cara aproximadamente vertical. Si el tiempo de colocación de dos paños adyacentes es mayor de 30 minutos, se debe hacer una junta de construcción.

Se deberá prestar atención a la construcción de la junta para que ésta sea lo más vertical posible y se compacte correctamente, además los materiales deberán estar mezclados adecuadamente.

302.10 Colocación de capas subsecuentes

Si se desea colocar capas subsecuentes, se debe asegurar que la base estabilizada es lo suficientemente estable para soportar el equipo de construcción requerido sin deteriorar o deformar permanentemente la superficie.

Se debe colocar un riego de liga de acuerdo con la sección 414 Riego de liga, antes de la colocación de una capa de mezcla asfáltica.

302.11 Control de calidad en obra

Durante el proceso de producción será necesario controlar la calidad de la base estabilizada con cemento de acuerdo con lo especificado en la Tabla 302-2 para la resistencia a la compresión inconfiada y lo especificado en la Tabla 302-3 Requisitos para muestreo y ensayo, como requisitos mínimos para los agregados y la mezcla estabilizada.

Tabla 302-2

Especificación de resistencia a la compresión inconfiada para producción

Resistencia a la compresión inconfiada (Falla 7 días), ASTM D1633, método A	Especificación
Mínima	2,1 MPa
Promedio	3,0 MPa
Máxima	3,9 MPa

Notas:

- (a) Los especímenes deberán compactarse utilizando el mazo de Proctor Modificado (4,54 kg), de acuerdo con lo explicado en la subsección 302.03 (c) Metodología de diseño, apartado (1).
- (b) La resistencia se verificará con 3 especímenes moldeados durante el proceso de construcción de la base estabilizada.

302.12 Aceptación

Para aceptación ver la Tabla 302-3 para los requisitos de muestreo y ensayo por realizar, para cada propiedad o característica de calidad.

El cemento y aditivos químicos se evaluarán de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación.

El asfalto emulsificado se evaluará según las Subsecciones 107.03 Certificación y 702.10 Procedimiento de evaluación para cementos asfálticos.

La graduación de los agregados se evaluará según la Subsección 703.21 Agregados para capas estabilizadas con cemento y lo que indique la Tabla 703-20 Granulometrías para bases granulares a estabilizar.

La construcción de capas de agregados estabilizados se evaluará de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

El acabado superficial se deberá evaluar de acuerdo con lo establecido en la sección 302.07 Acabado.

La preparación de la superficie sobre la que se colocará la capa de agregados estabilizados se evaluará de acuerdo con las Secciones 204 Excavación, terraplenado y pedraplenado o 303 Reacondicionamiento de la calzada, según corresponda.

Los riegos de liga o imprimación se evaluarán de acuerdo con las secciones 413 Riego de imprimación y 414 Riego de liga.

El material de secado se evaluará de acuerdo con la Sección 703.13 Material de secado.

302.13 Medición

Se deben medir para efectos de aceptación y pago, los materiales, insumos y actividades, requeridos en esta sección de acuerdo con las Subsecciones 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.03 Procedimiento y aparatos de pesaje, 110.04 Procedimiento de recepción, 152 Topografía para la Construcción y lo que se describe a continuación o lo que en su defecto establezca la Administración.

La construcción de la capa de base estabilizada con cemento comprende la mezcla, homogenización, humedecido, compactación y acabado final de capa de agregados estabilizados con cemento.

Para todos los casos (utilización de agregado virgen, reciclado o reciclado con incorporación de agregado virgen), la capa se medirá por metro cúbico (m³) colocado en su posición final (conformado, compactado y acabado) con medición topográfica por medio de secciones transversales, la cual deberá incluir todas las cantidades de materiales indicados en el diseño de la base estabilizada presentado por el contratista producto de un análisis previamente realizado

Se deberá medir el espesor, de acuerdo con lo establecido en los planos o en el diseño estructural, tanto en el caso que se utilice agregado virgen, agregado existente con o sin

la incorporación de agregado virgen. Lo anterior con el fin de verificar la proporción de materiales aprobados en el diseño de la base estabilizada.

302.14 Pago

Las cantidades aceptadas se pagarán de acuerdo con el precio del contrato por unidad de medida, ajustado según la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo) para los ítems de pago.

El pago constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución: suministro y acarreo de todos los materiales, operaciones necesarias para la obtención, producción, apilamiento, almacenamiento y colocación de materiales; maquinaria, equipo y personal necesarios, así como la señalización preventiva de protección de obra y cualquier otra actividad necesaria para la adecuada y correcta realización de las actividades contempladas en esta sección. Lo anterior, con excepción de aquellos casos para los cuales algunos de esos recursos se paguen de forma separada, indicados así en el Contrato o en este manual.

El renglón de pago "Base estabilizada con cemento tipo BE-25" homogenizada en planta o en sitio, incluye la escarificación, suministro de materiales, homogenización por cualquiera de los métodos descritos, la colocación con el equipo adecuado, humedecido, compactación y acabado final de acuerdo con los procedimientos constructivos definidos y todo lo que se requiera para recibir la capa de agregados estabilizados con cemento a satisfacción de la Administración y de acuerdo con el diseño de mezcla de la base estabilizada.

	Renglón de pago	Unidad de medida
CR 302.01	Base estabilizada con cemento tipo BE-25	m ³

302.15 Requerimientos mínimos para muestreo y ensayo

En la Tabla 302-3 Requisitos Mínimos de Muestreo y Ensayos, se presentan los requisitos mínimos para aceptación por calidad para el material a estabilizar, sin embargo el Contratista debe presentar un plan de control de calidad que se ajuste a su programa de trabajo y a las condiciones propias del proyecto, no obstante queda a criterio de la Administración solicitar el incremento de esa frecuencia y los ensayos para efectos de aprobación del plan. Este plan de control de calidad del Contratista, debe contar con el aval de la Administración de cada proyecto.

Para efectos del plan de verificación, la Administración establecerá el tipo de ensayos y las frecuencias de la Tabla 302-3 Requisitos Mínimos de Muestreo y Ensayos, que permitan aplicar las Subsecciones 107.02 Inspección Visual, 107.04 Conformidad determinada o ensayada y 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valores de trabajo), según corresponda, para determinar el pago del trabajo en función de la calidad.

Los laboratorios que realicen los ensayos para el control de calidad por parte del Contratista y la verificación por parte del Administración, a través de terceros contratados para dicha función, deben estar debidamente acreditados para la realización de los ensayos indicados en la Tabla 302-3 Requisitos de muestreo y ensayo, bajo la norma

INTE-ISO-IEC 17025 vigente, ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), de acuerdo con la Sección 153 Control de calidad del proyecto.

Tabla 302-3
Requisitos de Muestreo y Ensayo

Material o producto	Tipo de Aceptación (subsección)	Características	Categoría	Especificaciones de los métodos de ensayo	Frecuencias de ensayos	Puntos de muestreo	Tiempo de reporte
Aceptación de la fuente de material (703.21)	Medición y ensayo de aceptación (107.04)	<i>Graduación</i>		AASHTO T 27 & T 11	1 por fuente	Fuente del material	Antes de realizar el diseño
		50 mm (2")	-				
		4,75 mm (No 4)	-				
		425 µm (No 40)	-				
		75 µm (No 200)	-	AASHTO T 96	1 por fuente	Fuente del material	
		Pérdida por abrasión	-	AASHTO T 210	1 por fuente	Fuente del material	
		Índice Durabilidad gruesos y finos	-	AASHTO T 90	1 por fuente	Fuente del material	
		Índice plástico	-	AASHTO T 89	1 por fuente	Fuente del material	
		Límite líquido	-				
Agregado reciclado para base estabilizada (diseño)	Medición y ensayo de aceptación (107.04)	Graduación 75 mm 4,75 mm (No.4)	-	AASHTO T 27 & T 11	1 ensayo por tipo de material existente en el sitio	Después de la escarificación	Antes de realizar el diseño
Diseño de mezcla (302.03)	Medición y ensayo de aceptación (107.04)	Densidad-humedad de la mezcla (máxima densidad)	-	ASTM D 558 o AASHTO T 134 ⁽¹⁾	1 ensayo por contenido de cemento	No aplica	1 mes antes del inicio de la producción
		Resistencia a la compresión inconfiada	-	ASTM D 1633, método A	1 ensayo por contenido de cemento ⁽²⁾		

Material o producto	Tipo de Aceptación (subsección)	Características	Categoría	Especificaciones de los métodos de ensayo	Frecuencias de ensayos	Puntos de muestreo	Tiempo de reporte
		Pérdida de masa	-	AASHTO T 135 & T 136 (12 ciclos)	1 ensayo por contenido de cemento		
Agregados para base estabilizada (producción) (703.21)	Estadística (107.05)	<i>Graduación</i>		AASHTO T 27 & T 11	1 muestra por cada 800 m ³	Antes de la estabilización	Previo a la estimación de pago
		4,75 mm (No 4)	I				
		425 µm (No 40)	I				
		75 µm (No 200)	I				
	Otros tamices especificados	II					
	Medición y ensayo de aceptación (107.04)	Índice plástico	-	AASHTO T 90	1 muestra por cada 800 m ³	Antes de la estabilización	
Límite líquido		-	AASHTO T 89	1 muestra por cada 800 m ³	Antes de la estabilización		
Agregado reciclado para base estabilizada (producción)	Medición y ensayo de aceptación (107.04)	Graduación 75 mm 4,75 mm (No.4)	-	AASHTO T 27 & T 11	1 ensayo cada 100 m o 1 ensayo diario	Después de la escarificación	24 horas después de terminado el trabajo, antes de colocar la siguiente capa de la estructura del pavimento
Mezcla estabilizada (producción) (302)	Medición y ensayo de aceptación (107.04)	Densidad-humedad (máxima densidad)	-	ASTM D 558 o AASHTO T 134 ⁽¹⁾	1 ensayo por día	Material estabilizado en sitio de colocación	Final de la jornada
		Densidad in situ y contenido de humedad	-	AASHTO T 310 u otros procedimientos aprobados	1 ensayo por cada 400 m ³ o un ensayo diario	Material estabilizado en sitio de colocación	Final de la jornada

Material o producto	Tipo de Aceptación (subsección)	Características	Categoría	Especificaciones de los métodos de ensayo	Frecuencias de ensayos	Puntos de muestreo	Tiempo de reporte
		Control de cotas en relación con el diseño	-	Levantamiento topográfico	Sección transversal a cada 20 m	En sitio, durante la construcción por capas y cuando sea entregado como listo por el Contratista	24 horas después de terminado el trabajo, antes de colocar la siguiente capa de la estructura del pavimento
	Estadística (107.05)	Resistencia a la compresión inconfiada	I	ASTM D1633, método A ⁽¹⁾	1 ensayo por cada 400 m ³ o un ensayo diario ⁽²⁾	Material estabilizado en sitio de colocación	Previo a la estimación de pago

(1) La energía de compactación a aplicar será la suministrada por el mazo de 4,54 kg (Proctor modificado), de acuerdo con lo explicado en la subsección 302.03 (c) Metodología de diseño, apartado (1).

(2) Un ensayo consta de 3 especímenes.

