

ARTÍCULO 312 - 07

TRATAMIENTO PALIATIVO DEL POLVO EN AFIRMADOS

312.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la preparación de una superficie granular de rodadura, la eventual adición y mezcla de nuevos materiales granulares, el suministro en el lugar y la aplicación de un producto apropiado para aliviar las molestias causadas por el tránsito automotor y la posterior compactación de la capa tratada, de conformidad con lo establecido en esta especificación y las indicaciones del Interventor.

312.2 MATERIALES

312.2.1 Cloruro de calcio

El producto por utilizar para el tratamiento paliativo de polvo será cloruro de calcio en forma sólida o líquida, que cumpla los requisitos establecidos en la norma ASTM D 144. Los documentos del proyecto precisarán el tipo de cloruro por utilizar.

312.2.1.1 Forma sólida

En su forma sólida, el cloruro se podrá emplear en forma de hojuelas (flakes), con una concentración no menor de 77% de cloruro de calcio puro, o en forma de esferas (pellets), con una concentración no menor de 94% de cloruro de calcio puro. En el primer caso, el producto se deberá ajustar al Grado 1 – Clase A de la especificación ASTM D 98 y en el segundo, al Grado 3 – Clase B de la misma especificación.

312.2.1.2 Forma líquida

Consiste en una solución acuosa del cloruro, con una concentración de cuando menos 32% y gravedad específica no menor de 1.30, medida esta última de acuerdo con la norma ASTM D 1475.

312.2.2 Agua

El agua para el humedecimiento previo de la superficie por tratar deberá estar libre de cualquier contaminante que afecte el comportamiento del material en servicio o el medio ambiente. Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y su contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4^{=}$ y determinado de acuerdo con la norma ASTM D-516, no deberá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l). El agua potable se podrá emplear sin ninguna precaución especial.

312.2.3 Otros paliativos de polvo

El empleo de otro producto para el control del polvo en afirmados, diferente del cloruro de calcio, requiere la elaboración de una especificación particular.

312.3 EQUIPO

El Constructor deberá proponer, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, los cuales no deberán producir daños o menoscabos innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo y el cumplimiento de las exigencias de este Artículo.

Para la ejecución de los trabajos especificados se requiere un equipo para la aplicación del producto sobre la superficie, el cual consistirá en un carrotanque con dispositivos de aplicación a presión si el cloruro se va a aplicar en forma líquida o en un esparcidor de gravilla o agrícola para aplicaciones en forma sólida. Dicho equipo se deberá encontrar en óptimas condiciones de funcionamiento y debidamente calibrado, de manera que aplique el producto en forma uniforme a lo largo y ancho de la superficie por tratar.

Se requieren, además, una motoniveladora con escarificador, un carrotanque irrigador de agua, compactador neumático y herramientas menores.

Los recipientes para el transporte del cloruro en forma sólida deberán ser herméticos y cuando se transporte en forma líquida se emplearán carrotanques calibrados. En todos los casos, los vehículos de transporte deberán cumplir las reglamentaciones vigentes sobre tránsito y medio ambiente expedidas por las autoridades competentes.

El cloruro de calcio en forma sólida se podrá almacenar en bodegas, tolvas, silos o apilado. El tipo de almacenamiento dependerá de la cantidad de producto por almacenar y de la duración del almacenamiento. Para que éste sea seguro, se deberán cumplir tres (3) requisitos:

- Que el material se mantenga seco, en un ambiente protegido de la humedad.
- Que el sistema de drenaje se encuentre suficientemente alejado del área de almacenamiento, para prevenir cualquier contaminación de láminas y cursos de agua por arrastre de partículas.
- Que la superficie de la zona de almacenamiento sea pavimentada.

Cuando el cloruro se almacene en bodegas, sus pisos, paredes y techos deberán ser tan herméticos como resulte posible, para prevenir el acceso de humedad al producto. Si se emplean tolvas y silos, ellos podrán ser de acero al carbono, siendo de máxima importancia la exclusión de la humedad para prevenir la corrosión. Si el producto se almacena en pilas, éstas deberán cubrirse de manera permanente con láminas de polietileno aseguradas de manera firme, para evitar que sean levantadas por el viento. Siempre que se emplee un almacenamiento elevado para descarga del producto por gravedad, ésta se deberá realizar en un ángulo de 45° con la horizontal cuando se trate de hojuelas y de 35° cuando se trate de esferas.

312.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

312.4.1 Fase de experimentación

Antes de iniciar los trabajos a escala industrial, el Constructor emprenderá una fase de experimentación para verificar el estado y rendimiento de los equipos y determinar, en secciones de

ensayo, la dosificación del producto y los métodos definitivos de trabajo, de manera de cumplir los requisitos del presente Artículo.

Al efecto, el Constructor tomará una sección de unos cien metros (100 m) de longitud, cuya superficie se preparará como se indica en el numeral 312.4.2, y sobre ella se aplicará el producto con una dosificación preliminar establecida en acuerdo con el Interventor, dependiendo de la granulometría y plasticidad del afirmado por proteger y de la duración prevista para el tratamiento.

Si el resultado de esta primera sección de ensayo no es satisfactorio, se preparará otra u otras, realizando las modificaciones pertinentes, según las causas que se establezcan con determinantes de la falla de la primera sección y las subsiguientes, hasta encontrar unas condiciones de trabajo satisfactorias para el Interventor.

Siempre que una sección de prueba resulte inadecuada, el material se deberá escarificar, remover, transportar y verter en un depósito aprobado, todo ello a costa del Constructor.

La cantidad de cloruro por aplicar deberá ser la mínima necesaria para obtener el éxito en el tratamiento, pero nunca podrá exceder de 0.8 kg/m² de cloruro puro. Si las pruebas determinan la necesidad de utilizar una cantidad mayor, no se permitirá la ejecución del tratamiento con este producto.

312.4.2 Preparación de la superficie existente

Para que el tratamiento sea eficiente, el material por tratar deberá satisfacer los requisitos de calidad establecidos en el numeral 300.2 del Artículo 300 para Afirmados y alguna de las granulometrías y demás requisitos indicados en el numeral 311.2 del Artículo 311 de estas especificaciones. Si se presentan deficiencias en este aspecto, se deberá adicionar y mezclar un material granular que las corrija, compactando a continuación dicha mezcla a los niveles exigidos en el Artículo 311.

El afirmado existente, corregido si ha sido necesario según se describe en el párrafo anterior, se deberá perfilar en todo el ancho de la corona de la vía, de manera que la superficie presente un bombeo constante, preferiblemente de cuatro por ciento (4%).

A continuación, se deberá escarificar en un espesor comprendido entre veinticinco y cincuenta milímetros (25 mm – 50 mm), el cual deberá permanecer suelto durante el tratamiento, con el fin de que el cloruro penetre rápida y uniformemente dentro del material granular. Por ningún motivo se compactará el afirmado antes de aplicar el producto.

La superficie por tratar no se podrá encontrar seca antes de la aplicación del cloruro. Por lo tanto, se deberá incorporar una cantidad de agua que sea suficiente para facilitar la penetración del cloruro en el afirmado, pero no excesiva al punto de que pueda causar escurrimientos sobre la superficie de la vía.

312.4.3 Aplicación del producto

El producto se podrá aplicar en forma líquida y a presión por medio de un carrotanque o en forma de hojuelas o esferas con el apoyo de un esparcidor. La velocidad de operación del equipo deberá ser tal, que se aplique la cantidad de cloruro establecida como adecuada durante la fase de experimentación.

Al término de la aplicación, el equipo utilizado deberá ser sometido a una limpieza rigurosa, debido al carácter corrosivo del cloruro.

312.4.4 Compactación

Después de aplicado el producto. Se procederá a la compactación de la superficie tratada, empleando para ello un equipo de llantas neumáticas. El número de pasadas será el definido en la fase de experimentación, ajustado cuando las circunstancias de la obra lo hagan necesario.

Si durante el proceso de compactación se advierte que el material tiende a ser desplazado al frente del compactador, se deberá esperar que cure un poco antes de terminar la compactación.

312.4.5 Control del tránsito

No se permitirá la circulación de ningún tipo de tránsito durante las dos (2) horas siguientes a la terminación de la compactación. Si la suspensión del tránsito no resulta posible, la vía deberá ser tratada por mitades.

312.4.6 Limitaciones en la ejecución

El tratamiento para el control del polvo en afirmados no se podrá realizar en instantes de lluvia, ni cuando los pronósticos meteorológicos señalen una posibilidad mayor de 20% de ocurrencia de lluvias durante las treinta y seis (36) horas siguientes al instante previsto para la aplicación del producto.

El agua lluvia lava y diluye el cloruro estropeando el tratamiento y causando problemas ambientales en los cursos y láminas de agua y en la vegetación adyacente a la vía.

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

312.4.7 Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del Artículo 300 de las presentes especificaciones.

Todas las estructuras de drenaje superficial aledañas a la zona de los trabajos se deberán mantener limpias para garantizar el adecuado escurrimiento de las aguas, limitando la cantidad de agua que se pueda infiltrar al afirmado, lavando el cloruro y deteriorando el tratamiento.

El cloruro de calcio y sus soluciones presentan los mismos problemas de manejo de otras sales similares y, por lo tanto, requieren un manejo cuidadoso y el uso de gafas para prevenir lesiones.

No se permitirá la dilución del cloruro en agua dentro de la zona de las obras, debido al carácter exotérmico de este proceso.

Al aplicar el cloruro o su solución se deberá evitar, por todos los medios, que el producto tenga acceso a fuentes de agua potable o sea esparcido sobre la vegetación. Al limpiar los equipos luego de la aplicación del producto, se deberá tener en cuenta la misma precaución.

312.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

312.5.1 Controles

- Durante la ejecución de los trabajos de tratamiento paliativo del polvo, el Interventor adelantará los siguientes controles generales:
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar, siempre que lo considere necesario, que el producto empleado en el tratamiento cumpla todos los requisitos de calidad mencionados en el numeral 312.2.1 de este Artículo y que el agua satisfaga los indicados en el numeral 312.2.2.
- Verificar la calidad de la mezcla entre el material del afirmado existente y el granular de aporte, cuando éste último se requiera.
- Efectuar pruebas de campo para verificar las dosificaciones del tratamiento paliativo de polvo.

312.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

312.5.2.1 Calidad del producto

Por cada despacho del producto empleado para el tratamiento, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante, donde consten las fechas de elaboración y vencimiento, así como los resultados de los ensayos de calidad indicados en las normas ASTM D 345 y D 449, los cuales deberán cumplir con las exigencias de la norma ASTM D98.

Independientemente de la entrega de esta información, el Interventor podrá requerir al Constructor para que, a costa de éste, se realicen los ensayos de comprobación correspondientes en un laboratorio nacional idóneo.

El producto será rechazado por el Interventor y, en consecuencia, no podrá ser empleado en los trabajos, en las siguientes circunstancias:

- Si se va a aplicar con posterioridad a su fecha de vencimiento.
- Si no resulta conforme con al menos una de las exigencias de este Artículo y de las normas ASTM a las cuales hace referencia.
- Si al encontrarse en forma líquida no constituye una solución homogénea.

- Si algún despacho en forma sólida se presenta pegajoso o empastelado.

Cuando se produzca rechazo, el producto deberá ser devuelto al proveedor para que disponga de él en forma apropiada.

312.5.2.2 Calidad del agua

Si se emplea agua que no sea potable y el Interventor tiene incertidumbres sobre su calidad, solicitará al Constructor que, a su costa, ordene la determinación del pH y el contenido de sulfatos en un laboratorio de reconocida idoneidad. Si los resultados obtenidos no cumplen los valores indicados en el numeral 312.2.2 de este Artículo, no se permitirá el empleo de esa agua y se rechazará cualquier tratamiento que se haya realizado con ella. En tal caso, el Constructor deberá escarificar, remover, transportar y verter en un depósito aprobado el material y reponer los agregados y reconstruir el tratamiento, todo ello a costa suya.

312.5.2.3 Calidad del afirmado

Cuando previamente al tratamiento se deba incorporar un material granular de aporte por el motivo indicado en el numeral 312.4.2, la calidad de éste deberá ser tal que, al mezclarlo con el afirmado existente, la mezcla satisfaga los requisitos establecidos para los afirmados en el numeral 300.2 del Artículo 300 y alguna de las granulometrías y demás requisitos indicados en el numeral 311.2 del Artículo 311 de estas especificaciones.

Al efecto, el Interventor tomará muestras representativas del material mezclado por el Constructor y lo aceptará solamente si satisface todos los requisitos sobre desgaste, solidez, plasticidad y granulometría establecidos en los numerales citados en el párrafo anterior.

312.5.2.4 Calidad del producto terminado

Se considerará como “lote”, que será aceptado o rechazado en su integridad, la menor área que resulte de aplicar los tres (3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada tratada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de calzada tratada.
- La superficie tratada en un día de trabajo.

La dosificación del producto se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del cloruro en no menos de tres (3) puntos del área considerada como lote.

El Interventor se abstendrá de aceptar áreas tratadas donde la dosificación media del producto difiera en más de quince por ciento (15%) de la aprobada previamente como resultado de la fase de experimentación. Tampoco se aceptará un lote donde más de un punto de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado, ni donde la dosificación del cloruro puro resulte en exceso de 0.8 kg/cm². El Interventor determinará las medidas por adoptar cuando se presenten estos incumplimientos.

Los costos de todos los materiales, equipos y operaciones requeridos para la corrección de defectos o excesos en el tratamiento, deberán ser asumidos por el Constructor.

312.6 MEDIDA

Para los efectos del presente Artículo, se aplicarán los siguientes criterios de medida.

Si el producto para el tratamiento paliativo del polvo ha sido aplicado en forma sólida, la unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al entero, de cloruro de calcio suministrado y colocado a satisfacción del Interventor. Cuando el cómputo de la fracción decimal del trabajo aceptado resulte igual o superior a cinco décimas de kilogramo (≥ 0.5 kg), la aproximación al entero se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco décimas de kilogramo (< 0.5 kg), la aproximación al entero se realizará por defecto.

Si el producto para el tratamiento paliativo del polvo ha sido aplicado en forma líquida, la unidad de medida será el litro (l), aproximado al entero, de solución de cloruro de calcio suministrada y colocada a satisfacción del Interventor. Cuando el cómputo de la fracción decimal del trabajo aceptado resulte igual o superior a cinco décimas de litro (≥ 0.5 l), la aproximación al entero se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco décimas de litro (< 0.5 l), la aproximación al entero se realizará por defecto.

En los dos casos, la cantidad aplicada se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho autorizado por el Interventor y por la dosificación media autorizada por el Interventor. No se medirá ni pagará ninguna cantidad por fuera de tales límites.

Cuando se haya incorporado agregado pétreo de adición para corregir el afirmado, la unidad de medida de éste será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material granular suministrado en estado suelto. Cuando el cómputo de la fracción decimal del material granular de adición aceptado resulte igual o superior a cinco décimas de metro cúbico ($\geq 0.5 m^3$), la aproximación al entero se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco décimas de metro cúbico ($< 0.5 m^3$), la aproximación al entero se realizará por defecto.

El volumen será determinado por el Interventor con base en el número de viajes de material granular transportado suelto y la capacidad de cada volqueta utilizada.

312.7 FORMA DE PAGO

El pago del tratamiento paliativo del polvo se hará por kilogramo o litro, según si el producto se aplicó en forma sólida o líquida, al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con este Artículo y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir la compensación total por el suministro en el lugar de la obra del producto para el tratamiento y su aplicación, las herramientas y equipos necesarios, la correcta ejecución del trabajo contratado, así como los costos correspondientes a administración, imprevistos y utilidades del Constructor.

El precio unitario del tratamiento paliativo del polvo deberá cubrir, además, los costos de todos los permisos y licencias de toda índole que se requieran para la adquisición del producto, su transporte,

almacenamiento y uso, así como los costos de la ejecución de la fase de experimentación, los costos de todos los muestreos y ensayos a cargo del Constructor; los costos de la preparación de la superficie existente, incluyendo los que implique la adquisición, extracción, bombeo, transporte, suministro y aplicación del agua requerida.; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento de todo tipo de tránsito durante la ejecución de los trabajos y el período adicional que indica este Artículo o fije el Interventor y, en general, todo costo adicional en el cual se incurra para la realización completa y a satisfacción de los trabajos descritos en el presente Artículo. Solamente se exceptúa el suministro, mezcla y compactación del agregado pétreo de adición, cuando éste se requiera.

El pago del agregado pétreo de adición se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por todo agregado suministrado y aceptado a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá incluir la compensación total por el suministro del agregado pétreo de adición en el lugar de la obra, los equipos necesarios, la mezcla del agregado con el afirmado existente y la compactación de dicha mezcla. También, incluye los costos correspondientes a administración, imprevistos y utilidad del Constructor, así como los costos de todos los permisos y licencias de toda índole que se requieran para la obtención de los materiales; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento de todo tipo de tránsito durante la colocación del material sobre la vía y su mezcla y compactación con el afirmado existente y, en general, todo costo adicional en el cual se incurra para la realización completa y a satisfacción de este trabajo.

ÍTEM DE PAGO

312.1	Tratamiento paliativo de polvo aplicado en forma sólida en hojuelas.	Kilogramo (kg)
312.2	Tratamiento paliativo de polvo aplicado en forma sólida en esferas.	Kilogramo (kg)
312.3	Tratamiento paliativo de polvo aplicado en forma líquida.	Litro (l)
312.4	Material granular de adición.	Metro cúbico (m ³)