





## **ORDEN CIRCULAR 21bis/2009 SOBRE BETUNES MEJORADOS Y BETUNES MODIFICADOS DE ALTA VISCOSIDAD CON CAUCHO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) Y CRITERIOS A TENER EN CUENTA PARA SU FABRICACIÓN IN SITU Y ALMACENAMIENTO EN OBRA**

La Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben de cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), tiene por objeto establecer las condiciones para que su aplicación se pueda considerar técnica y económicamente viable en las obras de pavimentación de la Red de Carreteras del Estado.

En dicha orden circular se definen los betunes mejorados con caucho (BC) y los betunes modificados de alta viscosidad con caucho (BMAVC), para cuya fabricación es imprescindible el empleo del procedimiento de fabricación definido como vía húmeda, que consiste en la mezcla a alta temperatura del polvo de caucho con un betún de penetración en unas determinadas condiciones de temperatura, tiempo de envuelta y combinación íntima de ambos componentes, fenómeno conocido como digestión; estos tiempos y su especificación son uno de los objetivos principales de esta orden circular.

  
 Ambos tipos de ligante se pueden obtener bien en una central de fabricación esencialmente semejante a las utilizadas para la obtención de los ligantes modificados (artículo 215 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3) o bien in situ, en instalaciones específicas anejas a la propia planta de fabricación de mezcla bituminosa, y deben cumplir, en cualquier circunstancia, las características establecidas en la tabla 1 ó 2 de la OC 21/2007, según se trate de uno u otro.

Desde la entrada en vigor de la mencionada orden circular, ha ido aumentando el número de obras con empleo de estos dos tipos de ligante, y muy especialmente de los betunes mejorados. En algunas de ellas además, se han dispuesto instalaciones específicas para su fabricación in situ, lo que ha servido de excelente experiencia para concretar mejor la redacción de esta orden circular.

Dentro de las misiones encomendadas a la Comisión de seguimiento de aplicación de la OC 21/2007, constituida al amparo de la propia orden circular, está la de estudiar y proponer, en su caso, las modificaciones de dicha orden y de las especificaciones y procesos de ejecución. Por ello, ante la expectativa de una



aplicación mucho más frecuente y extensa a partir de 2009, se considera conveniente establecer mediante esta orden circular, complementaria de la anterior, algunas recomendaciones y criterios a seguir en obras de pavimentación de la Red de Carreteras del Estado, respecto de la fabricación in situ y almacenamiento en obra de este tipo de ligantes. Se incluyen también los de alta viscosidad que, aunque de utilización mucho más restringida por la especificidad de sus aplicaciones, a los efectos de esta orden circular presentan la misma problemática en la fabricación in situ y en el almacenamiento.

En el caso de que la fabricación de los betunes con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) se lleve a cabo in situ en instalaciones anejas a la propia planta de fabricación de mezcla bituminosa, se deberá tener en cuenta que la elaboración de los dos tipos de ligante objeto de esta orden circular deberá incluir dos procesos sucesivos y complementarios:

- Mezclado del betún de penetración con el polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso.
- Proceso de digestión del polvo de caucho por el ligante bituminoso, sin el que el producto resultante no puede alcanzar las características necesarias, ni probablemente cumplir las prescripciones indicadas en las tablas 1 ó 2 de la OC 21/2007.

Cada una de estas fases deberá tener una duración mínima para que se complete adecuadamente todo el proceso de fabricación y en ningún caso será admisible que el ligante con caucho fabricado in situ se incorpore directamente al mezclador de la planta de mezcla bituminosa, sin haber completado las dos fases preceptivas.

Además de lo anterior y en relación con el almacenamiento, tanto de los betunes mejorados como de los betunes modificados de alta viscosidad con caucho, ya sean fabricados en central o in situ, se deberá llevar a cabo en tanques calorífugos, con un sistema eficaz de recirculación y agitación, provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10° C). El sistema de calefacción deberá ser de recubrimiento exterior del tanque, no siendo admisibles los de serpentines de aceite en el interior del tanque, habituales para los betunes de penetración.

Además, para ambos tipos de ligante, serán preferibles los tanques de almacenamiento de eje vertical, con sistema de agitación y recirculación, y salida del ligante por la parte inferior del tanque. Esta salida tendrá preferiblemente forma



troncocónica para asegurar que se pueda vaciar por completo y evitar una eventual acumulación de producto en el caso de que haya alguna anomalía en el mezclado, susceptible de producir sedimentación de parte del polvo de caucho no adecuadamente incorporado al betún.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y a propuesta de la Comisión de seguimiento de aplicación de la OC 21/2007 y de la Dirección Técnica, la Dirección General de Carreteras ha dispuesto lo siguiente:

**Primero.** En el caso de que la fabricación de los betunes mejorados con caucho (BC) o de los betunes modificados de alta viscosidad con caucho (BMAVC) definidos en la OC 21/2007 se realice in situ, para garantizar su adecuado comportamiento, se deberá:

a) Disponer unas instalaciones y equipos que constarán al menos de:

- Sistema de almacenamiento del polvo de caucho protegido de la intemperie y un sistema de incorporación al mezclador que permita asegurar la dosificación ponderal.
- Un mezclador del betún de penetración con el polvo de caucho y un depósito con agitación independiente del anterior para que se pueda producir el proceso de digestión del polvo de caucho por el ligante, ambos con sistema de calefacción indirecta incorporado.
- Las capacidades del mezclador y del depósito para el proceso de digestión serán suficientes, en relación con la producción horaria de la planta de mezcla bituminosa, para permitir los tiempos mínimos de mezclado y de digestión del polvo de caucho establecidos en el procedimiento de fabricación.
- Un tanque de almacenamiento, con las características indicadas anteriormente para almacenar el ligante cuya fabricación ya haya finalizado, antes de su introducción en la planta de mezcla bituminosa. Este tanque deberá permitir la toma de muestras de ligante en las zonas superior e inferior.
- Un centro de control del proceso que incluya registro de dosificaciones, temperaturas y tiempos de mezclado, de digestión y de almacenamiento.

b) Establecer un procedimiento de fabricación recogido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su caso, aprobado por el Director de las Obras, que incluya al menos las siguientes prescripciones:



- El tiempo mínimo de mezclado, que no será inferior a cuarenta y cinco minutos (45 min) para los betunes mejorados, ni a sesenta minutos (60 min) para los betunes de alta viscosidad con caucho, y el tiempo mínimo de digestión, que no será inferior a ocho horas (8h) para ambos tipos de ligante. Estos periodos podrán aumentar según la composición, tipo y proporción de los componentes, así como de las condiciones de fabricación, por lo que siempre se deberá comprobar su adecuación en obra y ser aprobado por el Director de las Obras.
- El tiempo máximo de almacenamiento, que no será nunca superior a setenta y dos horas (72h).
- La temperatura de mezclado, que no deberá ser inferior a 160°C, ni superar nunca los 200°C.
- La temperatura de almacenamiento, que no será inferior a 160°C.

**Segundo.** En el caso de betunes mejorados con caucho (BC) o de betunes modificados de alta viscosidad con caucho (BMAVC) obtenidos en una planta de fabricación de ligantes, el tiempo máximo de almacenamiento en obra, con la temperatura fijada por el fabricante, no superará tampoco las setenta y dos horas (72h) y se llevará a cabo en tanques con las mismas características indicadas anteriormente para los fabricados in situ. Estas consideraciones específicas sobre el almacenamiento en obra serán también de aplicación para los betunes modificados con caucho (BMC).

**Tercero.** De acuerdo con las indicaciones del apartado 542.9.2 de la OC 24/2008, para el control de recepción y el control de calidad del betún mejorado con caucho, se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

**Cuarto.** Tanto para los betunes fabricados en central como para los obtenidos in situ, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá dentro del control de calidad algún sistema de comprobación de la estabilidad en el almacenamiento con las condiciones y temperatura fijadas, mediante la determinación de la viscosidad del ligante a diferentes alturas del tanque de almacenamiento.

**Quinto.** En el caso de que la fabricación del betún con caucho se lleve a cabo in situ, además de lo anterior, el primer día de fabricación se tomarán muestras del ligante obtenido y se llevarán a cabo los ensayos de caracterización necesarios para comprobar que se cumplen los valores establecidos en las tablas 1 ó 2 de la OC 21/2007, según se trate de un betún mejorado o de un betún modificado de alta viscosidad con caucho, respectivamente; y que el procedimiento de fabricación establecido es el adecuado y aprobado por el Director de las Obras.



**Sexto.** Esta orden circular complementa y amplía la Orden Circular 21/2007 y es de aplicación también en todo lo referente a lo establecido sobre ligantes mejorados con caucho (BC) en la Orden Circular 24/2008 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Artículos: 542- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543 – Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.

**Séptimo.** Definir el ámbito de aplicación de esta orden circular a los siguientes tipos de proyectos, obras y actuaciones en general:

- Proyectos de carreteras de nueva construcción, de acondicionamiento, de rehabilitación, o de reconstrucción, cuya orden de estudio se autorice, o se encuentre en fase de redacción, con posterioridad a la fecha de entrada en vigor de esta orden circular.

**Octavo.** Esta orden circular entrará en vigor al día siguiente de su aprobación

Madrid, 23 de marzo de 2009

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo: José Luis Elvira Muñoz

Aprobado,  
EL DIRECTOR GENERAL  
DE CARRETERAS

Fdo: Aureliano López Heredia