

CONTROL DE CALIDAD DE LAS LECHADAS Y MICROAGLOMERADOS EN FRÍO

Lucía Miranda Pérez
Eiffage Infraestructuras, S.A.

Introducción

Con la aparición de la Directiva de Productos de Construcción (89/106/CEE) modificada por la Directiva (93/068/CEE), se ha procedido a la apertura del proceso de certificación de conformidad, para las diferentes familias de productos, a través de un procedimiento en el cual, el fabricante es el único responsable del sistema de Control de Producción en Fábrica de manera que garantice que el producto cumple las correspondientes especificaciones técnicas declaradas según los requisitos recogidos en la norma de referencia UNE EN 12273 en la que a su vez se describe el proceso a seguir para la obtención del Marcado CE.

Como complemento para el desarrollo del Marcado CE también se han editado normas nuevas identificadas dentro de la serie de normas UNE EN 12274 y que sustituyen a las actuales normas NLT que se utilizan para la comprobación de las características de las lechadas bituminosas o microaglomerados en frío.

Esta serie de normas se dividen en 8 y que son empleadas para comprobar características de las lechadas como cohesión, resistencia a la abrasión y consistencia, determinadas en la etapa de diseño de la lechada previamente a su extendido. También se han editado normas para comprobar las características de la lechada o microaglomerado en frío una vez extendida y después de un periodo de tiempo en servicio a través de la evaluación de defectos según se describe en la norma UNE EN 12274-8. Esta norma es importante ya que de los resultados de su aplicación se obtiene la información necesaria para la definición del Ensayo Inicial de Tipo denominado en este caso TAIT.

Por todo ello se puede resumir que el proceso de Marcado CE se basa en la aplicación de un Control de Producción en Fábrica (CPF) así como en la obtención del Ensayo Inicial de Tipo (TAIT) a partir de actividades correspondientes a:

- El diseño de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío con la aplicación de los métodos de ensayo según las normas UNE EN 12274 determinando las características

del producto teniendo en cuenta los materiales a emplear (áridos, emulsión, agua, aditivos, etc). Estas actividades serán realizadas previamente al extendido de la lechada bituminosa.

- Evaluación del comportamiento de la lechada bituminosa una vez extendida y transcurrido un periodo de tiempo de un año a través de la evaluación de los defectos.

Todas estas actividades deberán estar registradas y desarrolladas siguiendo los requisitos de un sistema de gestión de la calidad como los que se describen en la norma UNE EN ISO 9001 siendo adaptada con los requerimientos de la norma UNE EN 12273.

Normas serie UNE EN 12274

Como se ha indicado en la introducción, para la realización del control de calidad de las lechadas y microaglomerados en frío con la aparición del Marcado CE, se han emitido una serie de normas recopiladas dentro de la serie UNE EN 12274. Estas normas describen la misma metodología que las actuales NLT, sustituyendo a éstas, y son utilizadas para comprobar sus características en cuanto a su composición como a sus prestaciones para poder conocer cual puede ser su comportamiento una vez puesta en obra.

Esta serie de normas se dividen en 8 y corresponden a:

- UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante
- UNE EN 12274-2: Determinación del contenido de ligante residual
- UNE EN 12274-3: Consistencia
- UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla
- UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste
- UNE EN 12274-6: Velocidad de aplicación
- UNE EN 12274-7: Ensayo de abrasión por agitación
- UNE EN 12274-8: Evaluación visual de defectos

Las normas desde la UNE EN 12274-1 hasta la UNE EN 12274-5 corresponden a sus homólogas NLT, sin embargo las normas UNE EN 12274-6, UNE EN 12274-7 y UNE EN 12274-8 corresponden a métodos de ensayo nuevos.

Norma UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante

Es una norma nueva en la que se describe la sistemática a emplear para realizar la toma de muestra de una lechada o microaglomerado en frío para realizar posteriormente la extracción del ligante.

La toma de muestra se realizará cuando la lechada sea homogénea en su salida del mezclador.

Norma UNE EN 12274-2: Determinación del contenido de ligante residual

En esta norma se describe el método de ensayo para determinar el contenido en ligante residual de una lechada o microaglomerado en frío, mediante extracción, siguiendo la sistemática descrita en la norma UNE EN 12697-1.

Para la realización del ensayo previamente se procede a la rotura del producto eliminando el agua, obteniendo con ello una muestra sólida formada por el ligante y el árido.

Esta muestra será sometida posteriormente a un proceso de extracción para conocer el contenido de ligante.

Norma UNE EN 12274-3: Consistencia

Esta norma sustituye a la NLT-317 y en ella especifica el método de ensayo a emplear para la determinación de la consistencia de una lechada o microaglomerado en frío mediante el método del cono. La información obtenida se utiliza para determinar el contenido de agua y aditivo óptimo que asegure que la mezcla tiene la fluencia suficiente para poder ser extendida sin que se rompa y por tanto pueda ser manejable.

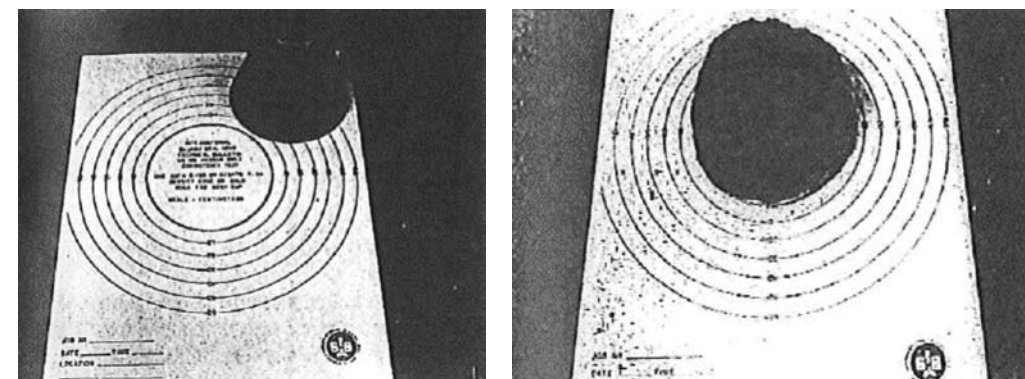


Foto 1: Medida del cono para la determinación de la fluencia de la lechada bituminosa.

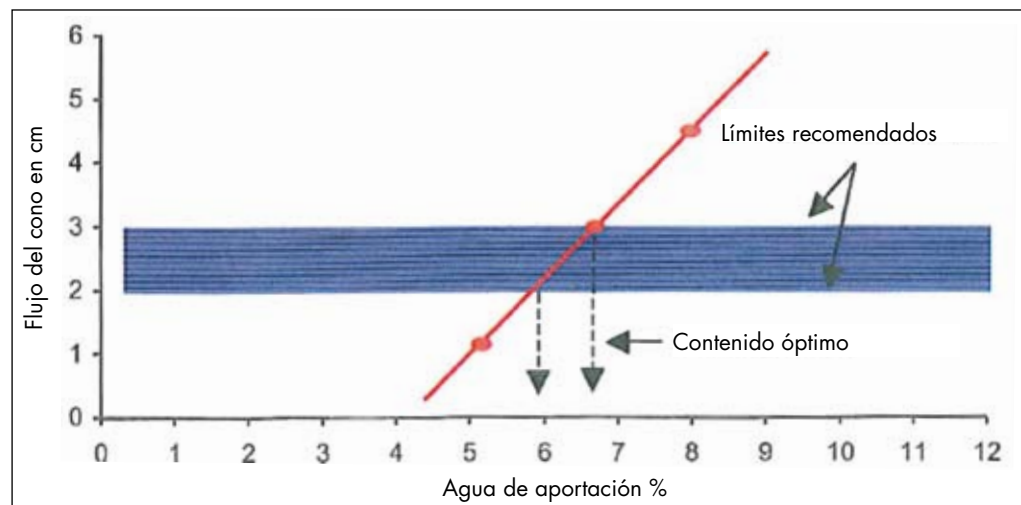
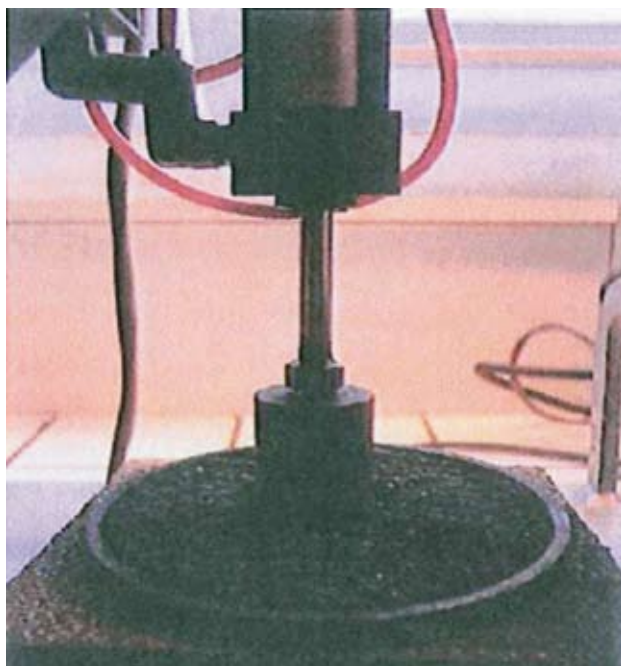


Diagrama 1: Representación de la determinación del contenido de agua óptima con el empleo del ensayo de consistencia

Norma UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla



Esta norma de ensayo sustituye a la NLT-323 y describe la metodología para determinar la cohesión mínima de una lechada o microaglomerado en frío con el objetivo de evaluar el tiempo de endurecimiento, es decir el tiempo que transcurre desde la aplicación de la lechada hasta llegar a un proceso en el que se produce la coalescencia de la emulsión y por tanto su rotura, y por otro lado la transitabilidad, en donde se determina el periodo de tiempo, después de la aplicación de la lechada bituminosa, que es necesario para la apertura al tráfico.

Foto 2: Ensayo para la determinación de la cohesión.

Norma UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste

Esta norma sustituye a la NLT-320 y en ella se especifica el método de ensayo para el diseño de una lechada o microaglomerado en frío basado en la determinación del contenido mínimo de emulsión a partir de probetas fabricadas, sometidas a condiciones de abrasión por vía húmeda.

El ensayo consiste en aplicar una acción abrasiva, por medio de un cilindro de caucho duro, colocado sobre la superficie de la muestra preparada en el laboratorio, curada en estufa y embebida en agua por inmersión.



Foto 3: Ensayo de abrasión.

Este proceso será realizado sobre probetas fabricadas con diferentes porcentajes de emulsión tomando como óptimo aquel que presenta, la menor pérdida tras ser sometida a la acción abrasiva.

Norma UNE EN 12274-6: Velocidad de aplicación

El fundamento de esta norma consiste en determinar el rendimiento medio de extendido de lechada o microaglomerado en frío, a través de la medida de la cantidad que ha sido extendida por unidad de superficie. El valor obtenido es expresado como kg/m^2 .

La cantidad de producto aplicado es determinado bien pesando por separado cada uno de los componentes, o bien pesando la máquina de extendido y calculando su masa antes y después de su extendido teniendo en cuenta cada uno de los materiales utilizados.

A partir de los datos obtenidos con la aplicación de este método de ensayo se podrá determinar el rendimiento llevado a cabo en el extendido comparándolos con los datos del diseño previo realizado para conocer la composición orientativa de cada uno de los componentes.

Norma UNE EN 12274-7: Ensayo de abrasión por agitación

Este método es aplicado en Alemania y Austria y su metodología consiste en determinar la idoneidad de los materiales (áridos y emulsiones), al ser sometidos a la acción del agua.

El ensayo se lleva a cabo utilizando áridos de tamaño 0/2 mm, emulsión, agua, cemento y aditivos. Con la mezcla fabricada se elaboran probetas sobre las que se determina por un lado la absorción de agua, al ser condicionadas a vacío en agua a una temperatura de 1°C. Y por otro lado, tras determinar el peso de dichas probetas, se someten a un proceso de abrasión, al ser introducidas en un cilindro normalizado lleno de agua, sobre el que se aplica una agitación durante un tiempo determinado, transcurrido el cual se estima el desgaste experimentado por cada una de las probetas.

Norma UNE EN 12274-8: Evaluación visual de defectos

En esta norma se especifica el método de ensayo para la evaluación tanto cualitativa como cuantitativa de los defectos de una lechada bituminosa. En ella se describe la sistemática a aplicar sobre un tramo de lechada bituminosa para ser inspeccionado, transcurrido un año desde su aplicación, determinando el área de cada uno de los defectos y clasificándolos utilizando como referencia las fotografías recogidas en la norma que describen el aspecto de cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos con la aplicación de esta norma son utilizados para asegurar la conformidad de la lechada o microaglomerado en frío para el TAIT y con ello obtener el Marcado CE.

Control de calidad de lechadas y microaglomerados en frío

El control de calidad se determina sobre la mezcla una vez extendida evaluando su comportamiento tras ser sometida a la acción del tráfico y transcurrido un periodo de tiempo entre 11 y 13 meses desde su puesta en obra.

Las características a evaluar se pueden dividir en dos grupos:

- Aquellas que muestran la resistencia frente a las solicitaciones del tráfico mediante la evaluación de defectos
- Las referidas a aspectos relacionados con la seguridad y el confort

Evaluación de los defectos

Transcurrido un año desde el extendido de la lechada bituminosa se procederá a su evaluación a partir de la inspección de un tramo del extendido que sea representativo y cuya dimensión debe ser al menos una sección de 100 m para cada carril de la carretera, el resto de la zona que no se elija para ser inspeccionado o la zona comprendida entre las secciones, se considerará que no presenta defectos en el momento en que se aplica el método.

Sobre esta sección se irán revisando los defectos detectados primero mediante una evaluación cualitativa y seguida de una posterior cuantitativa con la medición del tamaño de cada uno de los defectos. Estas mediciones se extrapolan a continuación frente a la superficie total de la sección que se está evaluando finalmente el área de extensión del defecto.

En esta evaluación se comparan los defectos detectados teniendo en cuenta las fotografías recogidas en la norma UNE EN 12274-8 y que corresponden a:

- **Defecto de Exudación, incrustación total y roderas:** Aparición de ligante libre en la superficie.
- **Delaminación:** Separación de la lechada bituminosa con respecto a la calzada subyacente o con respecto a una capa inferior en el caso de las lechadas multicapas.
- **Desgaste y pérdida de lechada:** Pérdida de masa de material.
- **Corrugación:** Ondulaciones transversales espaciadas más o menos irregularmente.
- **Pérdida de gravilla:** Pérdida de gravilla a causa de la acción del tráfico rodado antes de que la lechada o microaglomerado en frío haya adquirido suficiente resistencia o debido a que el árido se desprende del ligante.
- **Resalto:** Zona sobreelevada transversal o longitudinal.
- **Defectos pequeños repetitivos o grupos de defectos pequeños:** Defectos de menos de 1 m² y mayores de 10 D², donde D es el tamaño máximo del árido de la mezcla bituminosa objeto de la evaluación visual.
- **Ranuras longitudinales:** Marcas paralelas al sentido de extensión que alcanzan hasta el nivel inferior de la capa de lechada o microaglomerado en frío.

En este proceso de inspección se registrarán todos los datos que aporten la información necesaria sobre el estado de la superficie.

Para ello en la norma UNE EN 12274-8 se recoge un modelo de formato a seguir en el que se especifica todos los datos necesarios para describir de una manera lo más completa posible tanto las características de la vía como los tipos y tamaño de cada uno de los defectos que se hayan observado. Este modelo de formato se recoge en la tabla 1.

Durante la inspección se anotarán solamente los defectos que existan en el tramo que se está realizando la inspección.

Cuando exista un defecto repetitivo en el tramo se tomará nota de todos ellos y posteriormente se realizará una media. Este valor obtenido como un porcentaje o una medida de lon-

Informe de evaluación visual cuantitativa					
Cliente:		Contratista:			
Referencia del lugar:		Área total del lugar:			m²
Referencia de la parte cubierta con lechada bituminosa y fecha de aplicación:					
Tipo de lechada bituminosa:					
Datos a tomar	Unidad	Símbolo	Valores medidos		
Referencia de la sección					
Referencia del carril					
Lugar exacto de la inspección					
Anchura media estimada del carril	m	W			
Área estimada de la sección S=100xW	m²	S			
Defectos. Áreas y longitudes medidas					
Defectos	Unidad	Símbolo	Valores	Media	Categoría
Exudación, incrustación total y roderas	m²	A ₁			
P ₁ =100xA ₁ /S	%	P ₁			
Delaminación, pérdida de gravilla, desgaste, separación de la junta entre carriles, roderas y desplazamiento del revestimiento	m²	A ₂			
P ₂ =100xA ₂ /S	%	P ₂			
Ondulaciones, resaltos y arrugas	m²	A ₃			
P ₃ =100xA ₃ /S	%	P ₃			
Defectos pequeños y repetitivos	m²	A ₄			
Número de rectángulos con defectos	nº				
P ₄ =100xA ₄ /S	%	P ₄			
Ranuras longitudinales (marcas de rayas)	m	L			

Tabla 1: Informe de evaluación visual cuantitativa.

gitud, corresponderá al valor de los defectos en este tramo. Este valor se comparará con la categoría que se haya designado para una determinada familia y un determinado defecto y se comprobará si cumple con el requisito establecido o no.

Hay que tener en cuenta que en una familia pueden definirse diferentes categorías para cada uno de los defectos.

Evaluación de la seguridad y el confort

El control de calidad del comportamiento de la mezcla frente a la seguridad y el confort se determina mediante la comprobación de:

- Las características de la superficie
- Las características de los materiales

Las características de la superficie se evalúan mediante la medida de la macrotextura y de la generación del ruido según la norma UNE EN 13036-1.

Por otro lado se determina la calidad de los materiales, que para el caso de los áridos corresponde a la resistencia al pulimento y para la emulsión su comportamiento frente a la cohesión con el árido.

Definición de categorías

Para la definición de las características a exigir a los diferentes tipos de mezclas se recoge en la norma UNE EN 12273, una serie de valores diferentes, en función de la categoría en la que se ha clasificado la lechada o el microaglomerado en frío. Dichos valores son los que se deben cumplir y son la referencia para asegurar que la mezcla cumple con los requisitos especificados.

Estas características se basan principalmente en el comportamiento que experimentará la lechada o microaglomerado en frío, una vez extendida sobre el firme y transcurrido un plazo de tiempo determinado, tras ser sometida a las solicitaciones del tráfico.

De los datos obtenidos, en la medida de cada uno de los requisitos técnicos para las diferentes familias, se procederá a su clasificación dentro de una serie de “categorías”.

En cada familia, y para cada requisito técnico, se ha de definir una categoría, si bien es importante ser coherentes a la hora de definir las de manera que no existan combinaciones incompatibles entre las mismas, por ejemplo designar una categoría 4 para “macrotextura” y una categoría 1 para “defecto de exudación”.

Los requisitos técnicos solicitados, así como las diferentes categorías, se encuentran descritos en la tabla adjunta:

Características de lechadas asfálticas exigidas por mandato			Categorías					
Requisitos técnicos	Referencia	Unidad	0	1	2	3	4	5
Evaluación visual de defectos								
P1 – Exudación	EN 12274-8	%	NPD	≤ 8	≤ 2	≤ 0.5	≤ 0.2	
P2 – Delaminación, pérdida de árido, separación de juntas, roderas	EN 12274-8	%	NPD	≤ 8	≤ 2	≤ 0.5	≤ 0.2	
P3 – Corrugación	EN 12274-8	%	NPD	≤ 8	≤ 2	≤ 0.5	≤ 0.2	
P4 – Grupos de pequeños defectos repetitivos	EN 12274-8	%	NPD	≤ 20	≤ 5	≤ 1	≤ 0.2	
L – Marcas longitudinales	EN 12274-8	m	NPD	≤ 20	≤ 10	≤ 5	≤ 1	
Características de la superficie								
Macrotextura	EN 13036-1	mm	NPD	≥ 0.2	≥ 0.4	≥ 0.6	≥ 0.8	≥ 1
Generación de ruido macrotextura	EN 13036-1	mm	Máximo valor declarado					
Materiales constituyentes								
Emulsión – Cohesión del ligante	EN 13808		De acuerdo con las clases de EN 13808					
Árido – Coeficiente de pulimento acelerado	EN 13043		De acuerdo con las clases de EN 13043					
Árido – Resistencia al desgaste por Micro Deval	EN 13043		De acuerdo con las clases de EN 13043					
Árido – resistencia al desgaste por abrasión de neumáticos calveteados	EN 13043		De acuerdo con las clases de EN 13043					
Tipo de lechada asfáltica			Tipo declarado que debe incluir el tamaño máximo de los áridos y tipo de ligante					

Tabla 2: Categorías de prestaciones.

Proceso de Marcado CE

El proceso a llevar a cabo para el Marcado CE de una lechada bituminosa o microaglomerado en frío se divide en las siguientes etapas todas ellas desarrolladas en base a un sistema de gestión de la calidad:

Evaluación del tramo donde se va a realizar el extendido de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío

Esta etapa se inicia después de ser aprobado con el cliente, la realización de los trabajos. Las actividades a realizar corresponden a una inspección de todo el tramo de extendido para poder evaluar el tipo de lechada más apropiada (teniendo en cuenta las familias definidas) según el uso previsto, los posibles defectos que presente la superficie que deberán ser rehabilitados antes del extendido.

Diseño de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío

Esta actividad se realiza para evaluar los materiales utilizados y comprobar el comportamiento de la lechada con la aplicación de diferentes métodos de ensayo de las normas UNE EN 12274. Los resultados obtenidos serán documentados y muestran cual será el comportamiento de la lechada frente a la abrasión y cohesión. Las características de las lechadas con la aplicación de los métodos de ensayo deben cumplir los requisitos especificados en el artículo 540 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Fabricación y extendido de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío

El proceso de fabricación y extendido de la lechada comienza con una comprobación de:

- La ubicación de los materiales en la zona de obra
- El estado de los equipos de extendido
- La cualificación del personal
- La limpieza de la superficie
- Las condiciones meteorológicas

Durante el extendido se determinará el rendimiento del proceso de fabricación a partir de la velocidad de aplicación.

El proceso de extendido se realizará cuidando en todo momento que la superficie quede homogénea procurando no evitar la formación de defectos posteriores.

Evaluación de defectos

Transcurrido un año desde el extendido de la lechada bituminosa se procederá a la evaluación de defectos en un tramo seleccionado de 100 m de todo el extendido. Aquí se identificarán los posibles defectos según la clasificación recogida en la norma UNE EN 12274-8. Estos defectos serán cuantificados y valorados con respecto a la superficie total del tramo inspeccionado. Los resultados de esta inspección serán documentados y corresponderá al Ensayo Inicial de Tipo designando una serie de categorías que corresponderán a las especificaciones a declarar. Este proceso de inspección visual será realizado por el fabricante.

• Declaración de conformidad

La conformidad con los requisitos especificados en la norma UNE EN 12273 se obtiene tras la inspección por parte de una tercera parte (Organismo Notificado) de todos los documentos desarrollados durante el proceso de fabricación y extendido de la lechada incluyendo:

- La comprobación de la disposición de un sistema de gestión de la calidad
- Los resultados obtenidos en el proceso de diseño
- Los resultados del TAIT
- La definición de las categorías para los diferentes requisitos técnicos

Tras la comprobación de todos los registros será el Organismo Notificado quien conceda la certificación de la sistemática de Marcado CE.

Este proceso se llevará a cabo para las diferentes familias que se definan de lechadas bituminosas.

Conclusiones

Como se ha podido comprobar en el proceso de Marcado CE de lechadas y microaglomerados en frío es importante y necesario la aplicación de una sistemática de control de calidad que evalúe las propiedades de los productos para asegurar su buen comportamiento y a su vez poder definir y declarar las características prestacionales de los mismos.

Los métodos de ensayo empleados para la evaluación de las características son semejantes a los que se han utilizado hasta el momento en España con la excepción de la aplicación de una normativa que especifica como proceder a realizar la inspección y evaluación del comportamiento de la mezcla transcurrido un periodo de tiempo de un año desde su aplicación en obra.

Por todo ello el control de calidad de los productos lo que más requiere es un esfuerzo en cuanto a la familiarización y adquisición de experiencia en la evaluación de los defectos que puedan presentar en la superficie de la vía tras ser sometida a la acción del tráfico y tiempo.

En cuanto al proceso de Marcado CE es importante conocer que es responsabilidad del fabricante y que uno de los aspectos fundamentales es la evaluación de los defectos ya que en esta es la que se basa la declaración de las características de la lechada.

Referencias bibliográficas

1. NORMA UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante.
2. NORMA UNE EN 12274-2: Determinación del contenido de ligante residual.
3. NORMA UNE EN 12274-3: Consistencia.
4. NORMA UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla.
5. NORMA UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste.
6. NORMA UNE EN 12274-6: Velocidad de aplicación.
7. NORMA UNE EN 12274-7: Ensayo de abrasión por agitación.
8. NORMA UNE EN 12274-8: Lechadas Bituminosas. Métodos de Ensayo. Parte 8: Evaluación visual de defectos.
9. NORMA EN 12273: Lechadas bituminosas. Especificaciones.
10. Pavimentos bituminosos en frío; J.A. Fernández del Campo.
11. Les émulsions de bitumen; USIRF; Routes de France.