

514. Grava-emulsión

514.1. Definición

Se denomina grava-emulsión a la mezcla íntima de áridos, emulsión asfáltica y agua que, convenientemente compactada, se utiliza en la construcción de firmes de carreteras.

514.2. Materiales

514.2.1. Áridos

514.2.1.1. Condiciones generales

Serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural. Serán limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños.

514.2.1.2. Composición granulométrica

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites indicados en el Cuadro 514.1.

El huso GEA2 sólo se empleará en la construcción de capas de subbase o arcenes, y capas de base para tráfico ligero.

Cuadro 514.1

Cedazos y tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%)	
	GEA1	GEA2
40	—	100
25	100	75-100
20	75-100	65-90
10	50-80	40-70
5	35-60	30-55
2	25-45	22-42
0,40	10-24	10-22
0,080	1-8	1-8

514.2.1.3. Caras de fractura

Los áridos a emplear en gravas-emulsión para bases de tráfico pesado o medio deberán contener al menos un cincuenta por ciento (50%), en peso, de la fracción retenida por el tamiz 5 UNE, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

514.2.1.4. Calidad

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta (30) en áridos para bases de tráfico pesado o medio, e inferior a treinta y cinco (35) en los restantes casos.

514.2.1.5. Plasticidad

El equivalente de arena será superior a cuarenta y cinco (45) cuando se utilicen emulsiones catiónicas, y a veinticinco (25) cuando se utilicen emulsiones aniónicas.

El material deberá ser no plástico en el caso de que se utilicen emulsiones catiónicas y tener un índice de plasticidad menor de diez (10) cuando se utilicen emulsiones aniónicas.

Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT-113/72.

514.2.1.6. Materia orgánica

No se utilizarán aquellos materiales que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05%), de acuerdo con la Norma UNE-7082.

514.2.2. Emulsión asfáltica

Ver Artículo 213, «Emulsiones asfálticas».

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará la emulsión asfáltica a emplear que, en general, será de rotura media o lenta. También podrán utilizarse emulsiones especiales de rotura controlada y/o aditivos en el agua de envuelta.

Es necesario que la rotura de la emulsión se produzca entre la salida del mezclador y el principio de la compactación.

514.2.3. Agua

Cumplirá lo especificado en el Artículo 280 de este Pliego.

514.2.4. Adiciones

El empleo de adiciones estará condicionado a la aprobación del Director de las obras.

514.3. Tipo y composición de la mezcla

El tipo y composición de la mezcla serán los definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El betún residual será el necesario para conferir a la mezcla, una vez compactada, la suficiente cohesión e impermeabilidad. Este contenido estará normalmente comprendido entre el dos (2%) y el cinco (5%) por ciento del peso del árido seco.

514.4. Ejecución de las obras

514.4.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que no se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula señalará:

- La granulometría de los áridos combinados por los cedazos y tamices 40; 25; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63 y 0,080 UNE.
- El tanto por ciento (%) en peso de agua de envuelta, respecto al árido seco.
- El tipo y el tanto por ciento (%) en peso de emulsión, respecto al árido seco.
- El contenido óptimo de líquidos para la compactación.
- El valor mínimo de la densidad a obtener.

El tanto por ciento de agua de envuelta y el contenido óptimo de líquidos para la compactación podrán modificarse durante la fase de puesta a punto, teniendo en cuenta la maquinaria empleada.

La dosificación de la mezcla se basará en los siguientes criterios:

- La cantidad de agua de envuelta será la necesaria para conseguir una buena dispersión de la emulsión. Para su determinación se realizarán en el laboratorio ensayos de envuelta con un contenido de emulsión bajo.
- La compactación de la grava-emulsión deberá hacerse con un contenido óptimo de

líquidos determinado por medio del ensayo Proctor modificado, según la Norma NLT-108/72, teniendo en cuenta que en el caso de emplear una emulsión aniónica, el betún de ésta contribuye aproximadamente en un cincuenta por ciento (50%) al contenido de líquido de compactación, lo que no sucede en el caso de emulsiones catiónicas.

- El contenido óptimo de emulsión se determinará por medio del ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/73, teniendo en cuenta los criterios anteriormente citados de agua de envuelta y contenido óptimo de líquidos. La resistencia a compresión antes de la inmersión será superior a setecientos cincuenta kilogramos fuerza (750 kgf), y la resistencia conservada después de la inmersión será superior al cincuenta por ciento (50%) de la resistencia antes de la inmersión y, en todo caso, superior a quinientos kilogramos fuerza (500 kgf).

Las tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo serán las siguientes:

Cernido por tamices superiores al 2,5 UNE	± 6%	} Del peso del árido en seco
Cernido por tamices comprendidos entre el 2,5 y 0,16 UNE, ambos inclusive	± 3%	
Cernido por tamiz 0,080 UNE	± 1,5%	
Agua de envuelta	± 1%	
Emulsión.....	± 0,5%	
Contenido óptimo de líquidos para la compactación.....	± 1%	

514.4.2. Preparación de la superficie existente

La grava-emulsión no se extenderá hasta que no se haya comprobado que la capa subyacente tiene la densidad correcta, y que sus características geométricas se ajustan a las establecidas en los Planos. Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en este Pliego, se corregirán, de acuerdo con lo previsto en la unidad de obra correspondiente.

Si se requiere un riego previo de imprimación, se efectuará de acuerdo con las prescripciones del Artículo 530, «Riegos de imprimación».

514.4.3. Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en central.

Las centrales de mezclado podrán ser de tipo continuo o discontinuo. Irán provistas de dispositivos adecuados que permitan dosificar por separado la emulsión, el agua y los áridos, con una precisión compatible con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Los silos de áridos deberán estar provistos de dispositivos de salida que puedan ser ajustados con precisión y mantenidos en cualquier ajuste.

El sistema de almacenamiento y alimentación de ligante será idóneo para permitir una buena circulación de ligante con caudal uniforme, cuidando especialmente de que en las válvulas no existan fugas, goteos ni obstrucciones.

En el caso de que se incorporen adiciones a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación adecuado a las mismas.

Cuando por circunstancias especiales el Director autorice otro método de fabricación, comprobará que el Contratista dispone de la maquinaria adecuada para realizar una mezcla homogénea.

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla.

Cada fracción se acopiará por separado para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Si la central es de tipo continuo, se introducirán en el mezclador los áridos, y de forma sucesiva y con el intervalo de tiempo apropiado, el caudal de agua y emulsión establecidos.

Si la instalación es de tipo discontinuo, se agregarán sucesivamente, después de haber introducido en el mezclador los áridos, el agua y la cantidad de emulsión precisos para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado. El Director fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo de amasado.

514.4.4. Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará en camiones de caja basculante, lisa y completamente limpia.

Se deberá evitar la segregación y la rotura total de la emulsión durante la operación de transporte.

Si el tiempo amenaza lluvia, se protegerá la mezcla con una lona que cubra totalmente la caja del camión. Asimismo se adoptará la misma precaución en tiempo caluroso, para evitar pérdidas de agua por evaporación.

Si la grava-emulsión a su llegada a obra contiene una proporción de líquidos superior a la óptima de compactación, se dejará orear una vez extendida, hasta alcanzar dicho contenido, antes de empezar la operación de compactación.

514.4.5. *Extensión de la mezcla*

El vertido y la extensión se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

La extensión se efectuará mecánicamente formando una capa de un espesor apropiado, tal que después de la compactación se obtengan las rasantes y secciones definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

Si la extensión se efectúa con motoniveladora, ésta deberá ir provista de placas laterales y trabajar con la hoja llena, casi perpendicular al eje de la carretera, con el fin de evitar la segregación.

514.4.6. *Compactación y acabado*

Se utilizarán rodillos de neumáticos, rodillos vibrantes o mixtos.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señalará la densidad mínima a alcanzar, que, en todo caso, será igual o superior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima Proctor modificado de la mezcla.

La compactación se efectuará en tongadas con un espesor tal que, con los medios de compactación disponibles, se consiga la expulsión de la mayor cantidad posible de agua y una densidad uniforme en todo el espesor de la tongada. La capa se compactará en una tongada, salvo que, por su espesor, no se verifique la condición anterior.

En su caso cada tongada se extenderá después de compactada y curada la tongada subyacente.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará a mano con pisonos adecuados al caso.

La compactación será continua durante toda la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos.

514.4.7. *Juntas de trabajo*

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede perfectamente vertical, recortando parte de la capa terminada. Se aplicará en la junta una capa uniforme y delgada de emulsión asfáltica, antes de reanudar la extensión de la grava-emulsión.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales entre tramos ejecutados en jornadas sucesivas.

Si se trabaja por fracciones del ancho total se dispondrán juntas longitudinales si transcurre más de una jornada entre las operaciones en franjas contiguas.

En el caso de construir por capas se solaparán las juntas de las capas superpuestas.

514.4.8. *Riego de sellado*

En el caso de que haya de abrirse al tráfico, después de la compactación y curado de la capa o capas sucesivas, se procederá a la aplicación de un ligante bituminoso con una dotación de betún residual de doscientos (200) a quinientos (500) gramos por metros cuadrado (g/m^2) y arena, de acuerdo con las instrucciones del Director.

514.5. *Tramos de prueba*

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá un tramo de ensayo de unos quince metros (15 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones que se fijan en el presente Artículo, y en él se probará el equipo y se determinará el plan de compactación.

Se tomarán muestras de grava-emulsión y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre granulometría, porcentaje de ligante, humedad, densidad,

características mecánicas y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que la grava-emulsión no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo, repitiéndose la ejecución del tramo de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

514.6. Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de la misma en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para la capa de grava-emulsión.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con las indicaciones del Director.

514.7. Limitaciones de la ejecución

La grava-emulsión se ejecutará cuando no exista fundado temor a las heladas y la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos

grados centígrados (2 °C), si se emplean emulsiones catiónicas, y a los diez grados centígrados (10 °C) en el caso de emplearse emulsiones aniónicas.

No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5 °C) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la grava-emulsión, en el caso de emulsiones aniónicas.

514.8. Medición y abono

La preparación de la superficie se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no se haya realizado bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m²) realmente preparados, medidos sobre el terreno.

La emulsión empleada se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo por pesada directa en báscula debidamente contrastada. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25 °C), mediante las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza.

La ejecución de la grava-emulsión se abonará por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

El abono del árido y del agua empleados en la grava-emulsión se considerarán incluidos en el de la ejecución.

El riego de sellado se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el terreno.