

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL “SUMINISTRO DE HORMIGÓN DE PLANTA Y GRAVA-CEMENTO PARA LA ACTUACIÓN DE “MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES (VIALES) EN LA PROVINCIA DE ALICANTE (17-009 PIF)” EN LOS MUNICIPIOS DE SAX, BIAR Y ONIL DE LA PROVINCIA DE ALICANTE” A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SIMPLIFICADO

Nº ACTUACIÓN: 0748171

REFERENCIA: TSA0066394

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

HORMIGÓN

La central de fabricación estará inscrita en el Registro Industrial según el Título 4º de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y el RD 697/1995, de 28 de abril, por el que se aprueba el “Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales de Ámbito Estatal”, estando dicha inscripción a disposición del Grupo Tragsa. La central deberá tener implantado un sistema de control de producción que contemple la totalidad de los procesos que se lleven a cabo en la misma y de acuerdo a lo dispuesto en la reglamentación vigente.

El hormigón suministrado estará en posesión de un distintivo de calidad vigente, oficialmente reconocido conforme al apartado 5.1 del Anejo nº 19 de la EHE-08, o en caso contrario se deberá aportar la siguiente documentación:

- Cemento: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de marcado CE (Declaración de Conformidad del fabricante y certificado de Conformidad CE del producto)
- Áridos: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de marcado CE (Declaración de Conformidad del fabricante y certificado de Control de Producción de fábrica)
- Agua: Declaración del fabricante de procedencia de red o resultados de ensayo de laboratorio.
- Aditivos, adiciones y fibras (en su caso): documentación acreditativa de marcado CE (Declaración de Conformidad del fabricante y Certificado de Conformidad CE del producto)
- Certificado de dosificación que contenga:
 - Acreditación del laboratorio.
 - Identificación de la central.
 - Designación del hormigón.
 - Dosificación real del hormigón ensayado.
 - Resultados individuales de la resistencia a compresión obtenidos en los ensayos y valor calculado de la resistencia característica compatible con los criterios de durabilidad.
 - Resultados de la profundidad de penetración al agua.

- Conformidad del hormigón ensayado con las exigencias de la EHE-08.
- Fecha de realización de los ensayos y periodo de validez del certificado (máximo 6 meses)
- Formula de trabajo de la grava-cemento

Junto con la oferta deberá presentarse:

- Ubicación de la **planta de suministro indicando la distancia a la obra.**

La distancia máxima entre la planta y la obra será de 50 km. El tiempo máximo entre la carga en planta hasta su llegada a obra será como **máximo de 60 minutos**, a fin de disponer de tiempo suficiente para el vertido del mismo según normativa, en caso de superar este tiempo el hormigón será rechazado.

Los cementos deberán cumplir la "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)", que deroga el Real Decreto 956/2008 (RC-08) y lo indicado en el Artículo 26 Cementos de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

El agua utilizada no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión, debiendo cumplir las especificaciones indicadas en el Artículo 27 Agua de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Los áridos que se utilicen deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón y deberán cumplir con lo establecido en el Artículo 28 Áridos de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Los aditivos que se incorporen no podrán superar la proporción del 5% del peso del hormigón y deberán cumplir con todo lo establecido en el Artículo 29 Aditivos de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)". En los documentos de origen que debe facilitar el suministrador, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2 Aditivos para hormigones, morteros o pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado, así como el certificado del fabricante que garantice que el producto satisface los requisitos prescritos en la citada norma, el intervalo de eficacia (proporción a emplear) y su función principal.

Como adiciones se podrán utilizar exclusivamente cenizas volantes y humo de sílice que cumplan lo establecido en el Artículo 30 Adiciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)". Se deberá tener en cuenta las especificaciones marcadas en la norma UNE-EN 450-1 Cenizas volantes para hormigón.

Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad y la norma UNE-EN 13263-1 Humo de sílice para hormigón. Parte 1: Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.

La central dispondrá de la garantía documental que acredite las características de los aditivos y adiciones conforme a las normas citadas anteriormente.

Para la fabricación y suministro de hormigones con fibras se atenderá en todo momento a lo dispuesto en el Anejo 14 Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)"

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del Artículo 71 Elaboración y puesta en obra del hormigón de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

La central conservará en todo momento los documentos de suministro y control de los componentes utilizados en la fabricación del hormigón establecidos en el Anejo 21 Documentación de suministro y control de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" y los pondrá a disposición de TRAGSA cuando así se solicite. En concreto, el Certificado de Dosificación de la planta previo al suministro, tal y como se especifica en el Anejo 22 Ensayos previos y característicos del hormigón de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", así como la documentación del marcado CE de los componentes para los que el marcado es obligatorio y certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las especificaciones para el resto de los componentes. En el caso de que, sin ser obligatorio, el hormigón suministrado tenga Certificado de Calidad de Producto, el suministrador lo acreditará mediante el certificado en vigor correspondiente conforme a la norma UNE-EN 206-1 Hormigón. Parte 1: Especificaciones, prestaciones, producción y conformidad (esta norma sustituye desde el 27-02-2008 a la norma UNE 83001 Hormigón fabricado en central. "Hormigón preparado" y "Hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra". Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción).

Cuando el hormigón se amase totalmente en la central y se transporte en amasadoras móviles, su volumen no excederá del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amase o se termine de amasar en amasadoras móviles, el volumen no excederá de los 2/3 del volumen total del tambor. Las amasadoras móviles empleadas deberán garantizar en todo momento la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga en obra.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y los áridos y la colocación del hormigón en obra no deberá ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del

fraguado, en cuyo caso la central deberá indicar en la documentación que acompañe al hormigón suministrado el plazo máximo de colocación, en función de las características específicas del retardante utilizado.

Cada suministro de hormigón deberá venir acompañado de una hoja de suministro o albarán que contenga la información que se indica en el Anejo 21 Documentación de suministro y control de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón según se especifica en el Artículo 39.2 Tipificación de los hormigones de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”, debiendo contener siempre la resistencia a compresión, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a ser expuesto.
- Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos, el tipo y contenido de cemento, la relación agua/cemento y, cuando proceda, el contenido de adiciones y aditivos.
- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite del uso del hormigón.

El suministrador deberá prestar especial atención en el cumplimiento de todos los campos del albarán y en facilitar la adecuada trazabilidad del suministro.

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La totalidad del hormigón suministrado quedará registrado en un certificado final de suministro, tal y como se especifica en el Anejo 21 Documentación de suministro y control de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)” que se proporcionará a TRAGSA cuando éste lo solicite.

La Dirección de Obra o la persona en quien delegue, así como los representantes de TRAGSA, serán los responsables de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XV Control de calidad del proyecto de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)” y en el Sistema de Gestión de Calidad del Grupo TRAGSA. En concreto, el hormigón recepcionado podrá someterse, entre otros, a ensayos de consistencia (según norma UNE-EN 12350-2 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento) y de resistencia a compresión (según norma UNE-EN 12390-3 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas). Durante la entrega podrán ser rechazados los envíos de hormigón cuyos resultados de ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) no cumplan con las especificaciones del hormigón solicitado.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si en el ensayo de consistencia, el asiento del cono de Abrams es menor que el especificado para el tipo de hormigón solicitado, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el Artículo 31.5 Docilidad del hormigón de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)” y siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte (amasadora móvil) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

Para el vertido y colocación del hormigón se seguirá lo establecido en el Artículo 71.5.1 Vertido y colocación del hormigón de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)” y las indicaciones del personal del Grupo TRAGSA.

Si como consecuencia de la realización de ensayos de resistencia al hormigón suministrado, siguiendo la metodología expuesta en el Artículo 86 Control del hormigón de la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”, resultase que la resistencia característica estimada del hormigón es inferior a la resistencia característica del hormigón solicitado o resistencia de proyecto, por debajo de los límites establecidos, será por cuenta del suministrador el coste que se derive de las decisiones que pudiera tomar la Dirección de Obra al respecto, bien mediante los estudios y ensayos que procedan o los refuerzos y/o demoliciones que sean necesarias, sin perjuicio de ulteriores responsabilidades.

CONTROL DE HORMIGÓN

La realización del control de producción de los hormigones se hará según la orden de 21 de noviembre de 2001, por la que se establecen los criterios para la realización de hormigones fabricados en central.

El control del hormigón, que se realizará en el momento de la entrega, comprende los ensayos de consistencia y de resistencia. La ejecución de las obras se controlará de acuerdo con el nivel de control normal.

Si el hormigón suministrado está en posesión de un distintivo de calidad vigente, oficialmente reconocido conforme a los apartados 5.1 o 6 del Anejo nº 19 de la EHE-08, solamente se realizarán los controles del nivel I. En caso de no disponer del mencionado distintivo de calidad, se incrementarán los controles al nivel II, estos correrán por cuenta de TRAGSA

Controles del nivel I

Los ensayos a realizar serían de resistencia a compresión y de consistencia, por lotes de 500 m³ y el número de ensayos:

- Resistencia característica ≤ 30 , nº ensayos 1 por lote
- Resistencia característica entre 35 -50, nº ensayos 1 por lote
- Resistencia característica > 50 , nº ensayos 2 por lote

Controles del nivel II (sin distintivo de calidad)

Los ensayos a realizar serían de resistencia a compresión y de consistencia, por lotes de 100 m³ y el número de ensayos:

- Resistencia característica ≤ 30 , nº ensayos 3 por lote
- Resistencia característica entre 35 -50, nº ensayos 4 por lote
- Resistencia característica > 50 , nº ensayos 6 por lote

GRAVACIMIENTO

Se define gravacemento como la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes. Los áridos a emplear reunirán las condiciones siguientes:

Cemento

Podrán utilizarse cementos Portland con adiciones (tipo II), de horno alto (tipo III), puzolánicos (tipo IV) o compuestos (tipo V).

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras fijará el tipo y la clase resistente del cemento. Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 del PG-3 (2004) y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en los materiales granulares que se vayan a utilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de paso de hormigón.

El principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30 °C), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

Materiales granulares

Características generales

Para el suelocemento se utilizará un suelo granular o material de origen natural, rodado o triturado, o una mezcla de ambos, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. y para la gravacemento se utilizará un árido natural procedente de la trituración de piedra de cantera o de gravera. El árido se suministrará, al menos, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

En ambos casos podrán utilizarse subproductos, residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción— o productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El material granular del suelocemento o el árido de la gravacemento, no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, se puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento

Composición química

No se utilizarán los materiales que presenten una proporción de materia orgánica, según la UNE 103204, superior al uno por ciento (1%).

El contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido (SO₃), referidos al material granular en seco, determinados según la UNE-EN 1744-1, no será superior al uno por ciento (1%) ni a ocho décimas expresadas en términos porcentuales (0,8%).

El material granular o el árido no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado el análisis químico de la concentración de SiO₂ y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, serán considerados potencialmente reactivos si:

- SiO₂ > R, cuando R = 70
- SiO₂ > 35 + 0,5R, cuando R < 70

Plasticidad

El límite líquido del material granular del suelocemento, según la UNE 103103, deberá ser inferior a treinta (30), y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, deberá ser inferior a quince (15).

El árido fino para capas de gravacemento y de hormigón compactado, en vías con categoría de tráfico pesado y muy pesado, será no plástico. En los restantes casos se cumplirán las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a veinticinco (LL < 25), según la UNE 103103.
- Índice de plasticidad inferior a seis (IP < 6), según la UNE 103104.

Características específicas del árido para gravacemento y hormigón compactado.

Árido grueso:

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933- 5, deberá cumplir lo fijado en la tabla:

TABLA PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
CALZADA	≥ 70	≥ 50	≥ 30
ARCENES	≥ 50	≥ 30	

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla:

TABLA PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
CALZADA	≤ 10	≤ 10	≤ 30
ARCENES	≤ 10	≤ 30	

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El máximo valor del coeficiente de Los Ángeles de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, será de treinta (35).

Con materiales reciclados procedentes de capas de mezclas bituminosas, pavimento de hormigón, materiales tratados con cemento o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales (35 MPa), el valor del coeficiente de los Ángeles podrá ser inferior a treinta y cinco (35).

La proporción de terrones de arcilla no excederá del dos y medio por mil (0,25%) en masa, según la UNE 7133.

Árido fino:

Se define como árido fino a la parte del árido total que pasa por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40), para la gravacemiento y el hormigón compactado. De no cumplirse estas condiciones, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a treinta (30).

La proporción de terrones de arcilla no excederá del uno por ciento (1%) en masa, según la UNE 7133.

Agua:

El agua cumplirá las prescripciones del artículo 280 del PG-3

Aditivos:

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por TRAGSA. Este podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el plazo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación y las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius (30 °C), salvo que TRAGSA ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

El empleo de otras adiciones deberá ser aprobado por el TRAGSA.

Tipo y composición de la mezcla

La granulometría de los áridos empleados en la fabricación de la gravacemento deberá ajustarse al huso definido en la tabla

TABLA - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ÁRIDO DE LA GRAVACEMIENTO

TIPO DE GRAVACEMIENTO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa) ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,063
GC32	100	88-100	67-91	52-77	38-63	25-48	16-37	6-21	1-7
GC20		100	80-100	62-84	44-68	28-51	19-39	7-22	1-7

El contenido mínimo de cemento de la gravacemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla anterior. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5%) en masa, respecto del total del árido en seco.

TABLA - RESISTENCIA MEDIA (*) A COMPRESIÓN A SIETE DÍAS (7 d)

(NORMA UNE-EN 13286-41) (MPa)

MATERIAL	ZONA	Mínima	Máxima
GRAVACEMIENTO	CALZADA	4,5	7,0
	ARCENES	4,5	6,0
SUELOCIMIENTO	CALZADA Y ARCENES	2,5	4,5

(*) Por resistencia media se entiende la media aritmética de los resultados obtenidos al menos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 513.9.2.1.

Las probetas se compactarán (UNE-EN 13286-51) con la energía que proporcione la densidad mínima requerida en el epígrafe 513.7.1 del PG3 y nunca con una energía mayor. En el caso de emplearse cementos para usos especiales (ESP VI-1) los valores de la Tabla anterior se podrán disminuir en un quince por ciento (15%).

El periodo de trabajabilidad de una mezcla con cemento, determinado a la temperatura máxima esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45), no deberá ser inferior al indicado en la tabla siguiente. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un periodo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas, antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

TABLA – PERIODO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD (W_{pe})

TIPO DE EJECUCIÓN	W_{pe} (horas) (UNE-EN 13286-45)
ANCHURA COMPLETA	3
POR FRANJAS	4

El espesor de capa de material tratado, suelocemento o gravacemento, será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características deseadas y el grado de compactación exigido. Dicho espesor se proyectará de acuerdo con las vigentes Normas 6.1 IC Secciones de firme y 6.3 IC Rehabilitación de firmes, del PG-3 y en cualquier caso no será inferior a los veinte centímetros (20 cm).

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

El contenido mínimo de cemento será tal que permita obtener una resistencia media a compresión a siete días, según la NLT-305, comprendida entre cuatro coma cinco y siete megapascales (4,5 - 7,0 MPa). En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5 %), en masa, respecto del total del árido seco.

El contenido potencial de compuestos totales de azufre y sulfatos en ácido (SO₃), referidos al material granular en seco, determinados según la UNE-EN 1744-1, no será superior al uno por ciento (1 %) ni a ocho décimas expresadas en términos porcentuales (0,8 %).

La fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, deberá señalar:

- La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).
- La granulometría del material granular o, en su caso, del árido combinado, por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, de agua y, eventualmente, de aditivos.
- La densidad máxima y humedad óptima del Proctor Modificado, según la UNE 10350 I.
- La densidad mínima a alcanzar.
- El plazo de trabajabilidad de la mezcla.

Durante el transcurso de la obra se podrá corregir la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la grava-cemento. Ello no dará derecho a modificación alguna respecto al precio que figura en el Cuadro de Precios para esta unidad de obra.

Se tomarán muestras de grava-cemento, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de capa, densidad, proporción de cemento y demás requisitos exigidos.

El plazo de trabajabilidad de una mezcla con cemento se determinará de acuerdo con la UNE 41240, no pudiendo ser inferior a ciento ochenta (180) minutos si se realiza la compactación de la anchura completa y doscientos cuarenta (240) minutos si se realiza por franja.

Se comprobará que la resistencia a compresión simple a los siete días (7 d.) es superior a cuatro coma cinco megapascuales (4,5 MPa). En el caso de que los ensayos indicasen que la grava-cemento no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones en la planta de fabricación y sistemas de extensión y compactación, o si resultase necesario, se modificará la fórmula de trabajo, repitiéndose la ejecución de la sección de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

TRAGSA podrá determinar prescindir de la ejecución de la sección de ensayo, si el volumen de la obra, a su juicio, no lo justificase. Ello no obsta para que la unidad de obra terminada, deba reunir todos los requisitos de buena ejecución exigidos en este capítulo.

CONTROL DE GRAVA CEMENTO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

Se analizará el material granular de machaqueo sin mezclar con agua y cemento, mediante la realización en una muestra de los siguientes ensayos de laboratorio (art.513 PG-3):

- Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado (UNE EN 933-1)
- Determinación de los Límites de Atterberg:
- Límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande (UNE 103103)
- Límite plástico de un suelo (UN 103104)

- Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor (UNE EN 13286-2)

- Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena (UNE EN 933-8 Anexo A)
- Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas (UNE EN 933-3)
- Propiedades geométricas de los áridos. Porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso (UNE EN 933-5)
- Determinación de la resistencia a la fragmentación por el método de ensayo de Los Ángeles (UNE EN 1097-2)
- Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico (UNE 103204)
- Propiedades químicas de los áridos. Determinación de los sulfatos solubles en ácido (UNE EN 1744-1 apdo. 12)
- Propiedades químicas de los áridos. Determinación del contenido total en azufre (UNE EN 1744-1 apdo. 11)

- Dosificación: Contenido de cemento del 5% en la mezcla

No se admite la presentación de variantes