ANEXO III:

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1. MEMORIA 1
1.1 Objeto 1
1.2 Descripción de las obras 1
1.3 Alcance del control de calidad 1
1.3.1 Materiales objeto de Control de Calidad 1
1.3.2 Unidades de obra sometidas a Control de Calidad 3
1.4 Especificaciones de proyecto y normativa aplicable 3
1.4.1 Normativa aplicable 4
1.4.2 Normativa sobre sellos y marcas de garantía 5
2. DESARROLLO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 7
2.1 Aguas de amasado 7
2.1.1 Prescripciones técnicas 7
2.1.2 Control de obra 7
2.1.3 Criterios de aceptación o rechazo 8
2.1.4 Frecuencia de control 8
2.2 Áridos para hormigones 9
2.2.1 Prescripciones técnicas 9
2.2.2 Control 10
2.2.3 Criterios de aceptación o rechazo 10
2.2.4 Frecuencia de control 11
2.3 Aditivos para hormigones 11
2.3.1 Prescripciones técnicas 12
2.3.2 Suministro, identificación y toma de muestras 12
2.3.3 Control de los aditivos s/EHE 08 Art. 85.3 13
2.3.4 Criterios de aceptación o rechazo 13
2.3.5 Frecuencia de control 14
2.4 Cementos para hormigones, morteros y lechadas 14
2.4.1 Prescripciones técnicas 14
2.4.2 Denominación y designación 15
2.4.3 Características 15
2.4.4 Suministro e identificación 16
2.4.5 Recepción del producto y toma de muestras para control s/EHE 08 Art. 85.1 16
2.4.6 Control s/EHE Art. 85.1 y s/RC-16 17
2.4.7 Criterios de aceptación o rechazo 19
2.4.8 Frecuencia de control 19
2.5 Acero para hormigón 19
2.5.1 Prescripciones técnicas de barras corrugadas 19
2.5.2 Recepción del producto 21

2.5.3 Control: s/EHE Art.90 y frecuencia 21
2.5.4 Criterios de aceptación o rechazo 23
2.5.5 Frecuencia de control 24
2.6 Hormigón 25
2.6.1 Prescripciones técnicas 25
2.6.2 Suministro del hormigón 26
2.6.3 Control del hormigón s/EHE Art. 86 27
2.6.4 Criterios de aceptación o rechazo 31
2.6.5 Frecuencia de control 31
2.7 Base granular todo-uno 32
2.7.1 Normativa 32
2.7.2 Definición 32
2.7.3 Materiales 33
2.7.4 Compactación 33
2.7.5 Control de la compactación 33
2.7.6 Criterios de aceptación o rechazo 35
2.7.7 Tolerancias de las superficies acabadas 36

1. MEMORIA

1.1 Objeto

Pretende especificar los criterios para la recepción de los materiales, según estén éstos avalados o no por sellos o marcas de calidad; los ensayos, análisis y pruebas a realizar, la determinación de los lotes y de todos aquellos parámetros necesarios para el correcto control de calidad de los materiales.

El objeto de este documento es el desarrollar el PLAN DE CONTROL DE CALIDAD de la recepción de los materiales correspondientes al PROYECTO DE ACTUACIONES DE MEJORA CAMPO DE FÚTBOL DE LARROTEGI. El Control de Calidad al que se refiere este Plan abarca a los materiales contemplados en el apartado 1.3, realizándose el mismo de acuerdo con el Decreto 209/2014, de 28 de octubre.

1.2 Descripción de las obras

Los trabajos a realizar están especificados en la memoria del proyecto.

1.3 Alcance del control de calidad

1.3.1 Materiales objeto de Control de Calidad

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto de la Obra y ser aprobados por la Dirección de Facultativa. Para ello, todos los materiales que se propongan para su empleo, deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

En consecuencia, con lo anterior, el Contratista vendrá obligado a informar a la Dirección Facultativa sobre las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, para que puedan ser realizados los ensayos oportunos.

La aceptación de un material en un cierto momento no será obstáculo para que dicho material pueda ser rechazado más adelante si se encuentra en el mismo defecto de calidad o uniformidad.

Los materiales necesarios para la obra no incluidos en el Pliego de Prescripciones del Proyecto, habrán de ser de calidad adecuada al uso a que se les destina, debiendo presentar las muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes que se estimen necesarios. Si la información y garantías ofrecidas no se consideran suficientes, la Dirección Facultativa ordenará la realización de otros ensayos previos, recurriendo para ello, si es necesario a laboratorios especializados.

El presente Plan de Control de Calidad abarca el análisis de los siguientes materiales:

- Césped artificial
- Hormigón
- Zahorra artificial
- Alumbrado
- Red de riego
- Red de recogida de pluviales
- Megafonía

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas referidas en el Plan de Control de Calidad, se contratarán, con el conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra, los servicios de un Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación que disponga de acreditación concedida por la Dirección de Arquitectura del Departamento de Urbanismo, Vivienda y, Medio Ambiente, de conformidad con el Decreto 11/1990, de 22 de Enero, o de acreditación concedida

por otra Administración Pública, siempre que se ajusten a las disposiciones reguladoras generales para acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación.

De igual forma, la Dirección Facultativa anotará en el "Libro de Control de Calidad" los resultados de cada ensayo, identificación del Laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

1.3.2 Unidades de obra sometidas a Control de Calidad

Las unidades de obra en que intervienen los materiales a controlar en el presente Plan de Control son las siguientes:

- Césped artificial
- Hormigón en solera
- Relleno de zanja con zahorra artificial
- Alumbrado
- Red de riego
- Red de recogida de pluviales
- Megafonía

1.4 Especificaciones de proyecto y normativa aplicable

Conforme al Proyecto de Ejecución, los materiales componentes de la obra deberán poseer Sello-Marca (INCE, CIETSID, AENOR) homologados, o certificado de calidad equivalente (resolución ministerial concediendo homologación o sello, por ejemplo).

En el caso de productos extranjeros no homologados en España, se admitirán los fabricados con especificaciones técnicas que garanticen niveles de calidad

equivalentes a los nacionales, siempre que vengan avalados por certificados de controles o ensayos efectuados por laboratorios oficialmente reconocidos en su país de origen, o por empresas de prestigio.

En todo caso, estos documentos se encontrarán en vigor, y deberán facilitarse a la Dirección Facultativa con antelación suficiente a la recepción del material.

En caso de no poseer esta documentación, los diferentes materiales serán objeto de ensayos previos y de ensayos de control. No obstante, la Dirección Facultativa podrá sustituir la realización de los ensayos previos por la admisión de certificados de ensayos realizados por un laboratorio ajeno a la fábrica, en los que conste expresamente que la toma de muestras la ha realizado el laboratorio, así como la fecha de la toma. Estos certificados solo tendrán una validez de seis meses a partir de dicha fecha.

Puesto que la valoración económica podría quedar alterada en función del criterio de aceptación, por parte de la Dirección Facultativa, de los certificados, marcas o sellos citados, no se deberá considerar el presupuesto como un precio cerrado.

1.4.1 Normativa aplicable

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Ejecución.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)
- Normas sobre condiciones de accesibilidad de los entornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT)
- Normas UNE de AENOR para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar.
- PG-3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. MOPU

Esta relación comprende la normativa de común aplicación en obras del tipo de la recogida en el presente proyecto y no pretende ser excluyente ni exclusiva, por lo que también se estará a lo recogido en cualquier normativa legalmente establecida que, mencionada o no, sea de aplicación a juicio de la Dirección Facultativa.

A estos efectos se tendrá en cuenta la relación de Normativa Vigente en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, de la que no se repite aquí copia por ser de uso común.

Asimismo, será de aplicación a todas y cada una de las unidades de obra descritas todo aquello que, aun siendo de otras unidades, se encuentre en este Pliego y, por extensión y/o similitud, sea de aplicación.

1.4.2 Normativa sobre sellos y marcas de garantía

Órdenes del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 12 de diciembre de 1977 y de 28 de marzo de 1988 (sobre marcas o sellos de calidad para materiales y equipos utilizados en la edificación).

- SELLO INCE: Ordenes del M.O.P.U. de 12 de diciembre de 1977, 22 de marzo de 1988, 6 de junio de 1989. Y Resoluciones posteriores.
- MARCA DE CALIDAD "PLASTICOS ESPAÑOLES": Orden del M.O.P.U. de 16 de junio de 1989.
- SELLO DE CALIDAD "CIETSID": Orden del M.O.P.U. de 12 de mayo de 1989.
- MARCA DE CALIDAD "EWAA/EURAS": Ordenes del M.O.P.U. de 15 de Julio de 1987, 15 de Julio de 1988, 28 de Julio de 1989, Resoluciones posteriores.
- SELLO DE CONFORMIDAD "CIETAN": Orden del M.O.P.U. de 9 de diciembre de 1988 y 28 de Julio de 1989.
- MARCA DE CALIDAD UNE: Ordenes del M.O.P.U. de 1 de octubre de 1987 y de 23 de mayo de 1988.
- MARCA "AENOR": Ordenes del M.O.P.U. de 12 de mayo de 1989, 31 de mayo de 1989 y 16 de junio de 1989.

- DOCUMENTOS DE IDONEIDAD TECNICA (D.I.T.): Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno de 23 de diciembre de 1.988.

- Real Decreto 146/1988 (del 10 de febrero de 1989) del Ministerio de Industria y Energía, sobre derogaciones de concesiones de marca, en aplicación de la legislación comunitaria sobre la materia.

2. DESARROLLO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

2.1 Aguas de amasado

2.1.1 Prescripciones técnicas

El agua cumplirá con las especificaciones de la Instrucción EHE y las del Proyecto de Ejecución.

Se podrán utilizar tanto para el amasado como para el curado todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. En caso de duda o cuando no se tengan referencias se analizará el agua debiéndose cumplir cada una de las siguientes condiciones s/EHE art.27:

- Exponente de hidrógeno PH s/UNE 7.234 ≥ 5
- Sustancias disueltas s/UNE 7.130≤ 15 gr/l

Sulfatos expresados en SO4 s/UNE 7.131 excepto para el cemento SR, en que se eleva a 5 gr/l.≤ 1 gr/l

- Ion Cloro Cl s/UNE 7.178.
- Para hormigón pretensado≤ 1 gr/l
- Para armado≤ 3 gr/l
- Hidratos de Carbono s/UNE 7.132 No contendrá
- Sustancias orgánicas solubles en éter s/UNE 7.235≤ 15 gr/l.

2.1.2 Control de obra

Se realizarán los ensayos especificados en el apartado anterior, si no se tienen antecedentes del agua, si varían las condiciones del suministro o si así lo indica la Dirección Facultativa, s/EHE08 art. 85.5.

La toma de muestras destinada al análisis químico se realizará s/UNE 7.236 en envases de vidrio o polietileno de unos 5 l. de capacidad siempre que no contaminen la muestra. Los envases antes de ser utilizados se lavarán con agua destilada o disolución de hidróxido sódico.

Todo envase irá provisto de una etiqueta donde consten:

- Identificación de la muestra.
- Lugar de la toma con detalles suficientes para poder repetirla si es preciso.
- Origen de la muestra: mar, río, fuente, acequia, depósito, etc.

Se recomienda extremar el control en la etapa de transición al estiaje y durante éste, ya que pueden variar sustancialmente los contenidos de sulfatos, cloro, sustancias orgánicas, etc., así como modificaciones incluso de su PH.

2.1.3 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

2.1.4 Frecuencia de control

Al emplearse Hormigón Preparado para la ejecución de la obra no se exigirá la realización de los ensayos enumerados anteriormente, solicitándose a la Central de Hormigonado CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS realizados a dicho material al comienzo de la obra y cada seis meses mientras se siga suministrando el hormigón.

2.2 Áridos para hormigones

2.2.1 Prescripciones técnicas

Podrán utilizarse arenas y gravas naturales, de machaqueo o escorias siderúrgicas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica.

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 5 UNE 7.050 y por grava o árido grueso el que resulta retenido en dicho tamiz.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por la unión de los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra.

Si se utilizan escorias siderúrgicas se comprobará que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Además de las anteriores, los áridos deberán cumplir las siguientes condiciones s/EHE Art. 28.

Condiciones físico-químicas	**Arena**	**Grava**
-Terrones de arcilla s/UNE 7.133	≤ 1 %	≤ 0,25 %
- Partículas blandas s/UNE 7.134	---	≤ 5 %
-Partículas de bajo peso específico s/UNE 7.244	≤ 0,5 %	≤ 1 %
-Compuestos de azufre SO3 s/UNE 83.120	≤ 1 %	≤ 1 %
-Materia orgánica s/UNE 7.082	No Contendrá	---
-Equivalente de Arena a vista s/UNE 83.131		
Ambiente I y II	≥ 75	---
Ambiente III	≥ 80	---
-Azul de metileno s/UNE 83.130		
Ambiente I y II	≤ 0,60 gr	---
Ambiente III	≤ 0,30 gr	---
-Reactividad con álcalis del cemento s/UNE 83.121	No reactivo	
-Contenido de cloruros s/UNE 83.124	≤ 0,4 % (*)	≤ 0,4 % (*)
-Friabilidad de la arena s/UNE 83.115	≤ 40	---
-Desgaste de la grava s/UNE 83.116	---	≤ 40

-Absorción de agua s/UNE 83.133/83.134	≤ 5 %	≤ 5 %
-Estabilidad frente a sulfatos s/UNE 7.136		
-Pérdida frente a sulfato sódico	≤ 10 %	≤ 12 %
-Pérdida frente a sulfato magnésico	≤ 15 %	≤ 18 %

* Máximo entre todos los componentes del hormigón.

Granulometría y coeficiente de forma	Arena	Grava
-Contenido de finos s/UNE 7.135	≤ 6 %	≤ 1 %
-Áridos calizos de machaqueo	≤ 15 % (I/II)	≤ 2 %
-Coeficiente de forma s/UNE 7.238	≤ 10 % (III)	---
-Tamaño máximo del árido s/UNE 7.295	---	≥ 0,15
	---	s/proyecto

2.2.2 Control

Se realizarán los ensayos especificados en el apartado anterior, si no se tienen antecedentes, del árido, si varían las condiciones del suministro o si así lo indica la Dirección Facultativa s/EHE Art. 85.2.

La toma de muestras se realizará s/UNE 83.109 en tres zonas del montón desechando los áridos superficiales, comprobando la temperatura y el grado de humedad antes de su utilización, evitando la segregación durante el transporte y el almacenamiento y el contacto directo con el terreno.

2.2.3 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de las limitaciones de tamaño máximo hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión.

El no cumplimiento de las restantes características, será suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo ni a corto ni a largo plazo.

2.2.4 Frecuencia de control

Al emplearse Hormigón Preparado para la ejecución de la obra no se exigirá la realización de los ensayos enumerados anteriormente, solicitándose a la Central de Hormigonado los siguientes CERTIFICADOS DE ENSAYOS según se especifica en el Proyecto:

- Todos los ensayos referenciados, al comienzo de la obra y cada seis meses.
- Materia orgánica y contenido de finos, semanalmente.
- Terrones de arcilla, partículas blandas, partículas de bajo peso específico y compuestos de azufre, cada seis meses.
- Reactividad con los álcalis y estabilidad frente a sulfatos, cada año mientras se siga suministrando hormigón.

2.3 Aditivos para hormigones

En caso de que se empleará un aditivo fluidificante (líquido) para modificar la consistencia del hormigón.

Se incorporará al hormigón durante el amasado en obra con una proporción menor al 5 % del peso del cemento y que se indicará el fabricante, produciendo la función principal de su empleo, sin perturbar las restantes características del hormigón ni presentar un peligro para su durabilidad ni para la corrosión de armaduras.

El empleo de aditivos no podrá realizarse en ningún caso sin la expresa autorización de la Dirección Facultativa.

El fabricante deberá suministrar el aditivo correctamente etiquetado y designado con la garantía de las características y comportamiento al agregarlo en las proporciones y condiciones previstas.

2.3.1 Prescripciones técnicas

Sobre el Aditivo se comprobarán dos tipos de características que deberán venir definidas por el fabricante:

- Características identificativas del producto:
- Características organolépticas.
- Residuo seco a 105º sobre aditivos líquidos s/UNE 83.205.
- Residuo insoluble s/UNE 83.208.
- Peso específico sobre aditivos líquidos s/UNE 83.225.
- Densidad aparente sobre aditivos sólidos s/UNE 83.226.
- Exponente de hidrógeno PH s/UNE 83.227.
- Contenido de halogenuros s/UNE 83.210.
- Pérdida de masa a 105º sobre aditivos sólidos s/UNE 83.206.
- Pérdida de calcinación s/UNE 83.207.
- Contenido de agua no combinada s/UNE 83.209.
- Características previas sobre el propio hormigón con el aditivo:
- Resistencia a compresión sobre 4 amasadas de 3 probetas s/UNE 83.304.
- Retracción del hormigón s/UNE 83.261.
- Contenido de aire ocluido s/UNE 83.259.
- Principio y final de fraguado s/UNE 83.311.

2.3.2 Suministro, identificación y toma de muestras

El fabricante deberá suministrar el aditivo con las siguientes indicaciones bien en el propio embalaje o en albarán si es a granel s/UNE 83.275:

- Denominación comercial del producto.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Función principal, y si tiene otras funciones secundarias o efectos secundarios.
- Contenido de halogenuros.
- Dosificación con relación a la masa de cemento.
- Estado del aditivo (sólido, líquido o pasta).

- Calor y peso específico.
- Modo y precauciones de empleo y almacenamiento.
- Fecha de fabricación y fecha límite de empleo.

Además, se presentará el "Certificado de Garantía" del fabricante.

La toma de muestras se realizará s/UNE 83.254 y consistirá en tomar 1 kg. de seis partes si el aditivo es sólido o 0,5 l. de seis bidones si el aditivo es líquido y a partir de esta mezcla previa homogeneización, se tomará una muestra de 1 kg. o 1 l., que se guardará en un recipiente estable, con cierre hermético, evitando el contacto con el aire.

La identificación del aditivo estará de acuerdo con los diferentes tipos establecidos en la norma UNE 83.200.

2.3.3 Control de los aditivos s/EHE 08 Art. 85.3

Antes de comenzar la obra se comprobará el efecto del aditivo sobre las características del hormigón mediante los ensayos previos (artículo 86 EHE) y se comprobará en laboratorio la ausencia de compuestos que favorezcan deterioros en el hormigón.

Durante la ejecución de la obra, por lo general, no se comprobarán los componentes del aditivo, pero se vigilará que el tipo y la marca del aditivo son los aceptados al comienzo de la obra.

Antes de comenzar la obra se realizará en un laboratorio oficial los ensayos citados en el artículo 86º.

2.3.4 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto.

Cualquier modificación de las características de calidad del producto, respecto a lo aceptado al comienzo de la obra, supondrá su no utilización hasta que se realicen nuevos ensayos y se autorice por parte de la Dirección Facultativa, su empleo.

2.3.5 Frecuencia de control

Antes de comenzar la obra se realizarán los ensayos para identificar el producto, se realizarán las cuatro amasadas para comprobar la función principal del aditivo.

Se exigirá a cada partida que venga acompañada del Certificado de Garantía del Fabricante.

2.4 Cementos para hormigones, morteros y lechadas

Se empleará el tipo de cemento de las siguientes características:

Dada la *Agresividad Débil* (Qa) constatada en agua y suelos en los análisis realizados en las prospecciones geotécnicas, se empleará, para la elaboración de lechadas y hormigones, cemento Portland, del tipo CEM I, con la característica adicional de resistencia al agua de mar MR.

Según el Proyecto de Ejecución se exigirá al cemento empleado que esté en posesión de su distintivo de calidad.

Todas las características que deben cumplir los cementos, así como las pautas a seguir en su control se recogen en la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-16) y en la "Instrucción de Hormigón estructural" (EHE).

2.4.1 Prescripciones técnicas

Podrá utilizarse cualquier tipo de cemento con tal de que cumpla la Instrucción RC-16 y sea apto para las siguientes clases general y específica: IIa + Qa

También podrán utilizarse los cementos legalmente fabricados en la CEE siempre que cumplan la Directiva 89/106/CEE, cuya transposición se ha realizado por el Real Decreto 1630/1992.

La resistencia del cemento no será inferior a 250 kp/cm^2.

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto de un estudio especial, observándose estrictamente el contenido del Anejo 4 de la Instrucción EHE.

2.4.2 Denominación y designación

Tipo de cemento	Denominación	Designación
CEM I	Cemento Portland	CEM I
CEM II	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S CEM II/B-S
	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D
	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-P CEM II/B-P
	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-V CEM II/B-V
	Cemento Portland con caliza	CEM II/A-L
	Cemento Portland mixto	CEM II/A-M CEM II/B-M
CEM III	Cemento de alto horno	CEM III/A CEM III/B
CEM IV	Cemento puzolánico	CEM IV/A CEM IV/B
CEM V	Cemento compuesto	CEM V/A

Los cementos que presentan alguna característica especial deberán añadir a su designación las siguientes siglas:

Bajo calor de hidratación (BC)

Color blanco (BL)

Resistentes al agua de mar (MR)

Resistentes a los sulfatos (SR)

Cemento de aluminato cálcico (CAC/R)

2.4.3 Características

Las especificaciones de los cementos se recogen en tablas incluidas en la "Instrucción para la recepción de cementos RC-16".

2.4.4 Suministro e identificación

Los cementos se suministrarán en sacos o a granel garantizando en el transporte y almacenamiento una perfecta conservación.

A la entrega del suministro ya sea expedido a granel o en sacos se acompañará de los Documentos de Identificación que comprenden el Albarán y la Hoja de Características.

En el *Albarán* figurarán los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la Empresa Suministradora.
- Fecha de suministro e identificación del vehículo que lo transporta.
- Denominación, designación y cantidad del cemento que se suministra.
- Restricciones de empleo, en su caso.
- Nombre y dirección del comprador y destino con la referencia de pedido.

En la Hoja de Características figurará:

- La naturaleza y la proporción nominal de los componentes.
- Cualquier variación en la proporción que sobrepase 5 puntos la prevista.

Si el suministro fuera en sacos, este llevaría inscrito: la designación tipo y clase del cemento, características especiales en su caso, la norma UNE de referencia, distintivo de calidad si lo tuviera, fabricante y marca.

2.4.5 Recepción del producto y toma de muestras para control s/EHE 08 Art. 85.1

Se define como *Remesa* la cantidad de cemento de la misma designación y procedencia recibida en obra o central en una misma unidad de transporte o en el mismo día.

Se define como *Lote* la cantidad de cemento de una misma remesa que se somete a recepción y que deberá ser fijada su cantidad por el Proyecto o la Dirección Facultativa.

Se define como *Muestra de Ensayo* la extraída del lote y destinada a los Ensayos de Recepción y de Control de Obra.

Se define como *Muestra de Reserva* la extraída del lote y destinada a su conservación en obra para posteriores ensayos de contraste si se diera el caso, manteniéndose en obra durante 100 días como mínimo (si fuera el caso).

La toma de muestras se realizará s/UNE 80.401 de la siguiente manera: de tres sacos, del primer, segundo y tercer tercio si el suministro es en sacos, y de tres zonas de la descarga en intervalos iguales, si el suministro es a granel; se tomará la cantidad suficiente para formar un total de 16 kg., previa homogeneización de la muestra, para formar dos muestras de 8 kg., (muestra de Ensayo y de Reserva). Cuando no sean preceptivos los ensayos de recepción y control se tomará de acuerdo con el mismo procedimiento una cantidad de 8 kg. (muestra de Reserva).

Las distintas muestras se envasarán en recipientes idóneos con doble tapa, precintándolos con identificación de la muestra, tanto en el interior como en el exterior.

2.4.6 Control s/EHE Art. 85.1 y s/RC-16

CONTROL DE RECEPCIÓN:

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos físicos, químicos y mecánicos previstos en el RC-16 y que se reflejan en el cuadro adjunto sobre la muestra de Ensayos conservando en obra la Muestra de Reserva.

Características	**Tipo de cemento**															
Pérdida al fuego	I-O	I	II	IIS	IIZ	II C	IIF	III 1	III 2	IV	V	VI	B	BC	MR	SR
Pérdida al fuego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--				
Residuo insoluble	X	X	O	X	O	O	X	X	X	O	O	--				
Trióxido de azufre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Cloruros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Sulfuros	--	--	--	O	--	O	--	O	O	--	O	X				
Oxido de aluminio	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X				
Puzolanicidad	--	--	--	--	O	O	--	--	--	X	O	--				
Fraguado y estabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Resistencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Bajo calor de hidratación													--	X	--	--
Blancura													X	--	--	--
Composición potencial													--	--	X	X

X Preceptivos, caso de efectuar ensayos.

O Optativos.

-- No aplicables.

ENSAYOS DE CONTROL:

Al menos una vez cada tres meses de obra, y cuando lo indique la Dirección Facultativa, se comprobará al menos: Pérdida al Fuego, Residuo Insalubre, Principio y Fin de Fraguado, Resistencia a Compresión y Estabilidad de Volumen, sobre una Muestra de Ensayos.

Productos con distintivo de calidad

Cuando el cemento posea un Distintivo de Calidad, la Dirección Facultativa podrá eximirlo de las exigencias del Control de Recepción y Ensayos de Control, siendo sustituidos por los Documentos de Identificación, guardándose una muestra de Contraste.

2.4.7 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones contempladas en el Control de Recepción y los Ensayos de Control, será condición suficiente para el rechazo de la remesa de cemento.

2.4.8 Frecuencia de control

Al exigirse al tipo de cemento empleado en obra estar en posesión del Distintivo de Calidad, se exigirá a la recepción de cada remesa los Documentos de Identificación con su Albarán y Hoja de Características, así como el Certificado de que están en posesión de dicho Distintivo de Calidad.

2.5 Acero para hormigón

2.5.1 Prescripciones técnicas de barras corrugadas

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 6-8-10-12-16-20-25-32-40 y 50 mm.

Se prohíbe la utilización de alambres lisos trefilados como armaduras, excepto como componentes de mallas electrosoldadas.

Las características de adherencia serán objeto de homologación y en el Certificado de Homologación se consignarán los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos, que se comprobarán posteriormente en el control de obra.

Además, las barras corrugadas cumplirán con las características señaladas en los cuadros adjuntos según se especifica en la Instrucción EHE y las normas UNE 36.088 para aceros de dureza natural (N) o estirada en frío (F), y UNE 36.068 para aceros soldables (S).

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL NÚCLEO

Tolerancia en masa y en el área de la sección transversal			
Barras no soldables		Barras soldables	
ø (mm)	Tolerancia s/barra (%)	ø (mm)	Tolerancia s/barra (%)
6 – 8	-5	6	-6
10 – 12	-5	8 - 10 - 12	-5
16 - 20 – 25	-5	16 - 20	-5
32 - 40 – 50	-4	25 - 32 - 40	-4

Tolerancia de ovalidad	
ø (mm)	Diferencia máx. (mm)
6 - 8	1,00
10 - 12 - 14	1,50
16 - 20 - 25	2,00
32 - 40	2,50

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE CORRUGADO

ø mm.	Altura Corruga Mínima (mm)	Separación de corrugas			Índice f_R de corrugas
		AEH 400		AEH 500	
		C_1	C_2	C	
6	0,39	5,8	4,2	5,0	0,039
8	0,52	6,6	4,8	5,7	0,045
10	0,65	7,5	5,5	6,5	0,052
12	0,78	8,3	6,1	7,2	0,056
14	0,91	9,7	7,1	8,4	0,056
16	1,04	11,0	8,2	9,6	0,056
20	1,30	13,8	10,2	12,0	0,056
25	1,63	17,3	12,7	15,0	0,056
32	2,08	22,1	16,3	19,2	0,056
40	2,60	27,6	20,4	24,0	0,056

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS A TRACCIÓN

Tipo de Acero	Límite elástico f_y (kp/cm²)	Carga de rotura f_s (kp/cm²)	Alargamiento %	Relación f_s/f_y
B 400 N	4.100	4.500	16	1,05
B 400 F/S	4.100	4.500	14	1,05
B 500 N	5.100	5.600	14	1,05
B 500 F/S	5.100	5.600	12	1,05
B 600 N	6.100	6.700	12	1,05
B 600 F	6.100	6.700	10	1,05

Características de doblado: Doblado siempre a 180º y doblado-desdoblado a 90º y 20º.

-No se producirán grietas después de ambos ensayos.

Aptitud al soldeo: para los aceros que vayan a ser soldados se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068, así como comprobar la aptitud del procedimiento de soldeo según EHE Art. 90.4.

2.5.2 Recepción del producto

Todos los tipos de acero y diámetros tendrán su "Certificado de Homologación de adherencia" en el que se consignen las características geométricas de los resaltos.

Toda partida que llegue a obra irá acompañada del "Certificado de Garantía" del fabricante en el que figurará el tipo de acero, fabricante, características, distintivos de calidad si los tuviera y si se le solicita, enviará también los ensayos realizados a esa partida.

Además, todo paquete de armaduras que llegue a obra llevará su identificación con el número de colada, fecha de fabricación, tipo de acero, etc.

Finalmente, las barras vendrán identificadas por un código de regruesamiento de corrugas que permitirá conocer el tipo de acero, país de fabricación y fabricante.

2.5.3 Control: s/EHE Art.90 y frecuencia

En función del coeficiente de seguridad del acero, se establecerán los siguientes niveles de control:

- Nivel Reducido
- Nivel Normal
- Nivel Intenso

Control a Nivel Reducido:

Se realizará para un γ_s = 1,20 y límite elástico f_y < 2.200 kp/cm^2

Se verificarán las siguientes características:

- *Sección equivalente*: 2 ensayos por diámetro y partida.
- *Doblado en los ganchos de anclaje:* 2 ensayos por diámetro y partida.

Control a Nivel Normal:

El que se establece en Proyecto para esta obra.

Se realizará para un γ_s = 1,15

Se verificarán las siguientes características:

Sección equivalente **Características geométricas** **Doblado siempre** **Doblado-desdoblado**	-Sin distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por cada diámetro y fabricante cada 20 t. -Con distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por la totalidad de los diámetros y fabricante cada 40 t.
Límite elástico **Carga de rotura** **Alargamiento**	-Sin distintivo de calidad: Dos veces 1 ensayo sobre 1 probeta por cada diámetro y fabricante. -Con distintivo de calidad: Una vez 1 ensayo sobre 1 probeta por la totalidad de los diámetros y fabricantes.

Aptitud al soldeo- Una vez sobre el diámetro máximo y mínimo y fabricante.

Control a Nivel Intenso:

Se realizará para un $\gamma_s = 1,10$

Se verificarán las siguientes características:

Sección equivalente **Características geométricas** **Doblado simple** **Doblado-desdoblado**	-Sin distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por cada diámetro y fabricante cada 20 t. -Con distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por la totalidad de los diámetros y fabricante cada 20 t.

Límite elástico **Carga de rotura** **Alargamiento**	-Sin distintivo de calidad: Tres veces 1 ensayo sobre 1 probeta por cada diámetro y fabricante cada 50 t. -Con distintivo de calidad: Una vez 1 ensayo sobre 1 probeta por la totalidad de los diámetros y fabricantes.

Aptitud al soldeo-Dos veces sobre cada diámetro y fabricante.

2.5.4 Criterios de aceptación o rechazo

Control a Nivel Reducido:

Sección equivalente:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida.
- Si las dos no cumplen se rechaza la partida.
- Si una no cumple se tomarán otras cuatro probetas:
- Si las cuatro cumplen se acepta la partida.
- Si falla una se rechaza la partida.

Doblado de ganchos:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida.
- Si una falla se rechaza la partida.

Control a Nivel Normal e Intenso:

El que se establece en Proyecto para esta obra.

Sección equivalente / doblado simple / doblado-desdoblado:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida.
- Si las dos no cumplen se rechaza la partida.
- Si una no cumple se tomarán otras cuatro probetas:
- Si las cuatro cumplen se acepta la partida.
- Si falla una se rechaza la partida.

Características geométricas:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida.
- Si una falla se rechaza la partida.

Límite elástico / tensión de rotura / alargamiento:

- Si la probeta cumple se acepta la partida.
- Si falla, todas las barras de ese lote se clasificarán en lotes de 20 t., y se ensayarán otras 2 probetas:
- Si las dos probetas cumplen se acepta el lote.
- Si las dos fallan se rechazará el lote.
- Si falla una se tomarán otras 16 probetas:

    a) Si la media aritmética de los dos resultados más bajos es mayor que el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor se aceptará el lote.

    b) En caso contrario el lote será rechazado.

Aptitud al soldeo:

- Si una probeta falla se pararán las operaciones de soldeo y se procederá a la revisión completa del proceso.

2.5.5 Frecuencia de control

Al tratarse de barras corrugadas soldables, sin exigencias de Distintivos de Calidad se realizará un control a nivel normal con la frecuencia establecida en el apartado 2.5.3. sin realizar el ensayo de aptitud al soldeo y comprobando que cumple con la especificación en cuanto a sección equivalente, características geométricas de los

resaltos, doblado simple, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura y alargamiento.

Por otra parte, a cada partida que llegue a obra se le exigirán los Certificados especificados en el apartado 2.5.2. sobre la recepción del producto.

2.6 Hormigón

Según se desprende del Proyecto de Ejecución el hormigón será preparado en Central con laboratorio s/EHE Art. 69.2. sin exigirle que esté en posesión de distintivo de calidad y adoptándose un control estadístico a nivel NORMAL debido al coeficiente de seguridad del hormigón contemplado en el proyecto $\gamma_c = 1,5$.

Para la fabricación, amasado, transporte y puesta en obra del hormigón se seguirán las especificaciones del articulado de la Instrucción EHE.

2.6.1 Prescripciones técnicas

Las condiciones o características exigidas al hormigón, se especificarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, donde se indicarán los valores de la resistencia a compresión, docilidad y tamaño máximo del árido, y en su caso, resistencia a tracción, contenido de cemento, absorción, peso específico, desgaste, permeabilidad, aspecto exterior, etc.

El valor mínimo de la resistencia a compresión especificado en el proyecto (f_{ck}) no será inferior para hormigón en masa a 200 kp/cm^2 y para hormigón armado a 250 kp/cm^2.

El valor de la resistencia del hormigón a compresión se obtendrá a partir de los resultados de ensayos de rotura a compresión de un mínimo de tres probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, a la edad de 28 días, s/UNE 83.300 / 83.301 / 83.303 / 83.304.

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por el procedimiento descrito en la norma UNE 83.313, método del Cono de Abrams.

Las distintas consistencias y los valores límites de sus tolerancias se especifican en los cuadros siguientes:

DEFINIDAS POR SU TIPO DE CONSISTENCIA

Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Asiento en cm
Seca	0	0 - 2
Plástica	± 1	2 - 6
Blanda	± 1	5 - 10
Fluida	± 2	8 – 7
Líquida	± 2	14 – 22

DEFINIDAS POR SU ASIENTO

Asiento en el cono de Abrams cm	Tolerancia en cm
Entre 0 - 2	± 1
Entre 3 - 7	± 2
Entre 8 – 12	± 3
Entre 13 – 18	± 3

2.6.2 Suministro del hormigón

En el caso de ser el hormigón fabricado en Central, cada carga de dicho hormigón irá acompañada de una hoja de suministro en la figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la Central.
- Nº de hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Especificación del hormigón.
- Tipo, clase y categoría del cemento.
- Tamaño máximo del árido.
- Consistencia y relación w/c.
- Tipo de aditivo o procedencia de cenizas si las hubiese.
- Designación del lugar de suministro.
- Hora de carga e identificación del camión.
- Hora límite de uso para el hormigón.

2.6.3 Control del hormigón s/EHE Art. 86

Control de la consistencia

La consistencia especificada en Proyecto es blanda.

Se determinará el valor de la consistencia siempre que se fabriquen probetas de hormigón, en los casos en que se realice un control del hormigón a nivel reducido o cuando lo indique la Dirección Facultativa.

Control de la resistencia

Ensayo de Compresión	**Previos**	**Características**	**De control**	**De información**		
				Tipo a	**Tipo b**	**Tipo c**
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o aire, según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4 x 3 = 12	6 x 3 = 18	Véase Artículo 86.º	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general no preceptivos		
Observaciones	Están destinados a establecer la dosificación inicial	Están destinados a sancionar la dosificación definitiva y los medios utilizados en la obra	A veces, deben completarse con ensayos de información tipo "b" o tipo "C".	Están destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas.		

Ensayos previos: Serán preceptivos salvo experiencia previa y consistirán en fabricar 4 series de amasadas distintas, de tres probetas cada una, por dosificación empleada, realizándose antes de comenzar la obra para establecer dicha dosificación.

$$f_{cm} > f_{ck}$$

Ensayos característicos: Salvo en el caso de emplear hormigón preparado o de que se posea experiencia previa de los materiales y medios de ejecución, serán preceptivos y consistirán en realizar antes del hormigonado en la obra 6 series de 3 probetas.

$$X_{m1} \leq Xm_2 \leq \ldots \leq X_{m6}$$
$$X_{m1} + X_{m2} - X_{m3} \geq f_{ch}$$

Ensayos de control: Serán preceptivos, distinguiéndose los siguientes:

- Control total
- Control estadístico:
  - nivel reducido.
  - a nivel normal.
  - a nivel intenso.

Control total: Se determinará la resistencia de la totalidad de las amasadas, calculándose el valor de la resistencia característica real $f_{c,real}$ como se indica:

$$X_1 \leq X_2 \leq \ldots \leq X_n \leq \ldots \leq X_N; \text{ siendo } n = 0{,}05\ N$$

$$f_{c,real} = f_n$$
$$f_{c,real} \geq f_{ck}$$

Control estadístico a nivel reducido: es de aplicación exclusivamente a obras en las que $f_{ck} < 175$ kp/cm^2, la cantidad mínima de cemento sea de 300 kg de clase 35 para hormigones armados y de 250 kg para hormigones en masa y se haya adoptado un

$\gamma c = 1{,}70$.

En este nivel se realizará la medición de la consistencia del hormigón con la frecuencia que indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o cuando lo ordene la Dirección Facultativa, con un mínimo de 4 ensayos al día.

Control estadístico a nivel normal: es de aplicación en obras con $\gamma_c = 1,5$. Se dividirá la obra en lotes según el cuadro siguiente:

Límite superior	**Tipo de elementos estructurales**		
	Elementos comprimidos (pilares, muros portantes, etc.)	Elementos en flexión simple (vigas, forjados, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas estribos de puente, bloques, etc.).
Volumen de hormigón Tiempo de hormigonado Superficie construida Número de plantas	100 m^3 2 semanas 500 m^2 2	100 m^3 2 semanas 1000 m^2 2	100 m^3 1 semana -- --

El control se realiza determinando la resistencia de N amasadas por lote (siendo N ≥ 3) tomadas al azar entre los componentes de la obra.

Cada amasada comprenderá lo siguiente:

- Toma de muestras de hormigón fresco para la fabricación de 5 probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, s/UNE 83.300 / 83.301.
- Ensayo de consistencia en cono de Abrams s/UNE 83.313.
- Curado y refrentado de probetas s/UNE 83.303.
- Rotura a compresión a las edades a 7 y 28 días s/UNE 83.304.
- Emisión del acta de resultados a 7 y 28 días.
- Si el hormigón fuera de central con Sello de Calidad, los lotes se reducirían a la mitad con un número de lotes mínimo de 3.

Para determinar la resistencia estimada del lote (f_{est}) se ordenarán los valores medios de las resistencias de las N amasadas:

$X_1 \leq X_2 \leq X_m \leq ... \leq X_N$, siendo m = N/2 o m = (N-1) / 2 si N es impar
Si N < 6, $f_{est} = K_N \cdot X_1$
$X_1 + X_2 + ... + X_{m-1}$

Si $N \geq 6$, $f_{est} = 2$ $\frac{\sum_{1}^{m} X_m - X_m}{m - 1} < / K_N \cdot X_1$

Valores de K_N

N	Hormigones fabricados en central con laboratorios según 63.a		Otros casos (63.b)
2	0,90	0,88	0,76
3	0,93	0,91	0,81
4	0,95	0,93	0,86
5	0,96	0,95	0,89
6	0,97	0,96	0,92
7	0,98	0,97	0,94
8	0,99	0,98	0,96

Control estadístico a nivel intenso: es preceptivo siempre que $f_{ck} > 250$ kp/cm^2 o

$\gamma_c < 1{,}5$.

Se dividirá la obra en lotes al igual que en el nivel normal y se realizará un número de amasadas por lotes de N = 12.

Si en cuatro lotes consecutivos se cumple que $f_{est} \geq f_{ck}$, se pasará a N = 6.

Si con N = 6 se obtiene una $f_{est} < f_{ck}$, se volverá a tomar N = 12.

La resistencia estimada del lote se calculará como se señala a continuación:

$$X_1 \leq X_2 \leq \ldots \leq Xm \leq \ldots \leq X_N$$

se define la resistencia característica estimada, de la parte del lote sometido a control, por

$f_{est} = 2 \cdot \frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_{m-1}}{m - 1} - X_m < / K_N \cdot X_1$

siendo:

m = N/2 o (N-1) / 2 según sea N par o impar, respectivamente.

K_N = Parámetro definido en 69.3.2. para el caso de control a nivel normal, función del valor N y del tipo de instalación en que se fabrique el hormigón.

El lote sometido a control será aceptable si se verifica que:

$f_{est} \geq f_{ck}$

2.6.4 Criterios de aceptación o rechazo

Control de la consistencia

Si la consistencia se ha definido por su tipo, el valor obtenido en el ensayo deberá estar comprendido dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se ha definido por su asiento, el valor obtenido en el ensayo deberá estar comprendido dentro de las tolerancias.

El no cumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada.

Control de la resistencia

Si $f_{est} \geq f_{ck}$ el lote se acepta.

Si $f_{est} \geq 0{,}9\ f_{ck}$ se acepta sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas.

Si $f_{est} < 0{,}9\ f_{ck}$ se podrá, a juicio de la Dirección Facultativa, realizar los estudios y ensayos siguientes:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote.
- Ensayos de información (según el artº 89 de la EHE).
- Ensayos estáticos de puesta en carga (según el artº 99.2 de la EHE).

En función de estos estudios o ensayos, la Dirección de Obra podrá aceptar, reforzar o demoler los elementos que componen el lote.

2.6.5 Frecuencia de control

La frecuencia de control de amasadas será establecida según el volumen de hormigón de cada elemento, de acuerdo con el cuadro que aparece en el Control Estadístico a nivel normal.

No se realizarán Ensayos Previos ni Característicos por tratarse de un hormigón preparado del que se conocen los materiales y los medios de ejecución, llevándose a cabo solo los ensayos establecidos en un Control Estadístico a nivel normal, según se especifica en el Proyecto.

Finalmente se exigirán a la planta de hormigonado los siguientes certificados:

- Certificado de Inscripción en el Registro Industrial de la Central de Hormigón Preparado.
- Certificado de Ensayos de control de producción de la Central.
- Hoja de suministro de hormigón debidamente cumplimentada de todos los camiones.

2.7 Base granular todo-uno

2.7.1 Normativa

- PG3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Orden FOM-1382-02. Artículo 333. Rellenos todo-uno.

- P.P.T.P. de Proyecto.

2.7.2 Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales que procederán de la excavación de la explanación y/o préstamos.

Sus características serán las indicadas en el apartado 333.4 del PG-3, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno todo-uno.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

2.7.3 Materiales

Los materiales se ajustarán en cualquier caso a lo exigido en el artículo 333.4 del PG-3, para rellenos todo-uno.

2.7.4 Compactación

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del relleno, la granulometría del material, la humedad adecuada, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 333.7.5 del PG-3.

En rellenos procedentes de rocas friables, se puede aumentar la compacidad con una trituración inicial del material, utilizando en las primeras pasadas un rodillo de «pata de cabra» adecuado.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 toneladas).

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas que, por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales, tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo 332, «Rellenos localizados».

2.7.5 Control de la compactación

Durante la ejecución de las tongadas, se controlará que el procedimiento operativo es el aprobado en el método experimental en lo que se refiere a maquinaria, espesor de tongadas, métodos de ajuste de humedad, tamaño máximo del material y número de pasadas.

Además, después de compactar las tongadas, se controlará el resultado obtenido mediante el ensayo de huella según NLT 256 y medida de densidad según se expone en los puntos siguientes:

A) DEFINICIÓN DE LOTE:

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m2) de calzada.
- En el caso de la transición una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m2) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m2) si el relleno todo-uno es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m2) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes del relleno y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, «Rellenos localizados».
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto por fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes.

B) MUESTRAS Y ENSAYOS A REALIZAR EN CADA LOTE:

Dentro de la zona definida por el lote se escogerán las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.

- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.

- Determinación de deformaciones: En la zona de transición se harán dos (2) ensayos de huella según NLT 256 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad, en el resto de las zonas podrá bastar con un (1) ensayo de

huella por lote, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección Facultativa.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre el material en las condiciones de densidad y humedad exigidas, en particular el ensayo de huella habrá de ejecutarse nada más terminar la compactación de la capa correspondiente, evitando especialmente la formación de una costra superior de material desecado. En caso de duda, y en cualquier caso que la Dirección Facultativa así lo indique, dicho aspecto habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca «in situ» podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, etc.). El uso de otros métodos de alto rendimiento tales como los nucleares no es a priori recomendable y estará, en todo caso, sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa, previos ensayos de correlación y calibración satisfactorios con otros métodos adecuados. Dicha calibración se comprobará al menos una (1) vez cada cinco (5) lotes consecutivos.

2.7.6 Criterios de aceptación o rechazo

La Dirección de Obra, una vez comprobadas las características del material, lo aceptará o rechazará en función de los resultados obtenidos en Laboratorio y siempre antes de proceder a su extensión y compactación.

Para la aceptación de la compactación de un (1) lote el valor medio de la densidad y al menos un 60 por 100 de los valores de cada una de las muestras individuales habrá de ser superior al exigido en el apartado 333.7.5 de este artículo o en Proyecto. El resto de las muestras individuales no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m^3) a la admisible.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra es representativa.

En caso de no cumplirse, en cualquiera de los dos (2) ensayos del lote los valores de huella indicados por la Dirección Facultativa en función de los resultados del relleno todo-uno de ensayo, se procederá asimismo a recompactar el lote.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

2.7.7 Tolerancias de las superficies acabadas

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado.

Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm), en el caso de zona de transición.

En Bilbao, a febrero de 2019

ARANTZAZU SAUTUA LARREATEGI
Ingeniero Industrial Colegiado nº 4.881 COIIB