

## ANEJO Nº 11.-

# PLAN DE CONTROL DE CALIDAD



# INDICE

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>3</b>
1.1. OBJETO DEL PROGRAMA .....	3
1.2. DESCRIPCION DE LA OBRA.....	4
1.3. ESPECIFICACIONES DE PROYECTO .....	4
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>6</b>
2.1. TECNICAS DE CARÁCTER GENERAL .....	6
2.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO E IDENTIFICACION.....	6
2.3. TOMA DE MUESTRAS .....	7
2.4. REALIZACION DE ENSAYOS .....	7
2.5. CONTRAENSAYOS .....	7
2.6. DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL.....	8
2.6.1. ECONOMICAS .....	8
2.6.2. FACULTATIVAS Y LEGALES .....	9
<b>3. PRESCRIPCIONES TECNICAS .....</b>	<b>10</b>
3.1. CONTROL DE MATERIALES .....	10
3.1.1. COMPONENTES DEL HORMIGON .....	10
3.1.2. SUMINISTRO, IDENTIFICACION Y TOMA DE MUESTRAS.....	12
3.1.3. CONTROL DE LOS ADITIVOS. ....	13
3.1.4. CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.....	13
3.1.5. ACEROS.....	32
3.1.6. ESTRUCTURA DE HORMIGON .....	44
3.1.7. URBANIZACION .....	68
3.1.8. SERVICIOS .....	75
3.1.9. GARANTIA DOCUMENTAL .....	80
<b>4. PRESUPUESTO .....</b>	<b>87</b>



## 1. MEMORIA

### 1.1. OBJETO DEL PROGRAMA

Es objeto del presente Programa de Control de Calidad la determinación del procedimiento de control de calidad especificando los materiales y unidades objeto de control; la normativa de obligado cumplimiento de aplicación a cada uno de los materiales controlados; los criterios para la recepción y control en obra 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; la fijación de los criterios de aceptación o rechazo de cada material basados en las inspecciones o pruebas realizadas y la valoración económica del conjunto del Programa especificando el coste de cada uno de los ensayos previstos.

Así mismo, se acompaña al Programa un Anexo para el seguimiento de las determinaciones de control establecidas, tanto a nivel de esquema de apoyo en caso de modificación en obra de alguno de los criterios establecidos en el Programa, como de guía de registro de resultados de los ensayos efectuados para la elaboración del Libro de Control.

El presente PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD se desarrolla en base al Proyecto contra inundaciones del río Urumea en el tramo Akarregi-Ergobia.

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.

El Programa de Control una vez terminado se visará por el Colegio Oficial correspondiente y formará parte del Proyecto.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del "Programa de Control de Calidad" a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa anotará en el "Libro de Control de Calidad" los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

Para darse por enterada de los resultados de los ensayos la Dirección Facultativa y el Constructor firmará en el "Libro de Control de Calidad" y reflejará en este y en el correspondiente "Libro de Ordenes" los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales o unidades de obra,

en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Programa de Control.

Finalmente para la expedición del “Certificado Final de Obra” se presentará en el Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos el “Certificado de Control de Calidad” siendo preceptivo para su visado la aportación del “Libro de Control de Calidad”. Este Certificado de Control será el documento oficial que garantice el control realizado.

## 1.2. DESCRIPCION DE LA OBRA

A fin de no repetir las mismas aclaraciones realizadas en la memoria general del Proyecto, se hace referencia a la misma para cualquier aclaración al respecto.

## 1.3. ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

Atendiendo a las unidades de obra que integran este Proyecto, los materiales a controlar, de acuerdo con los pliegos, instrucciones o condiciones técnicas cuyo cumplimiento es obligado, serán los siguientes:

- Cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC03).
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de los materiales constituyentes del hormigón en masa o armado según EHE.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de aceros en obras de hormigón en masa o armado según EHE.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de mallas electrosoldadas en obras de hormigón en masa o armado según EFHE.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de hormigón en masa o armado EHE08.
- Cumplimiento de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales (EFHE).
- Cumplimiento de la instrucción NBEEA95 para el empleo de aceros en estructura metálica.
- Cumplimiento de la instrucción NBEQB90 para cubiertas con materiales bituminosos.
- Cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón (RB90).
- Cumplimiento del Pliego de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción. (RL88)
- Cumplimiento de la NBE.CT 79 de condiciones térmicas en los edificios en la recepción de la carpintería de fachada

- Orden de 21 de Diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de Control de Producción de los Hormigones fabricados en Central (Ministerio de Industria y Energía).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).
- Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (Anexos) S/Orden Ministerial de 31 de Julio de 1986.
- Orden Circular 299/89T de 23 de Febrero de 1989 sobre Mezclas Bituminosas en Caliente que revisa el artículo 542 del PG3/75 (Dirección General de Carreteras).
- Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras (antiguo MOPT).
- UNE en 1304:99 “Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Definiciones y especificaciones del Producto”.
- UNE en 490:94 “Tejas y accesorios de hormigón. Especificaciones de Producto”.
- Guía de la madera en la construcción (AITIM).
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales
- UNE 83.001:2000. Hormigón fabricado en central “Hormigón preparado” y, “Hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra”. Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción”

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas referidas en el Programa de Control de Calidad, se contratarán los servicios de un Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad que disponga de acreditación concedida por la Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1. TECNICAS DE CARÁCTER GENERAL

El suministro, la identificación, el control de recepción de los materiales, los ensayos, y, en su caso, las pruebas de servicio, se realizarán de acuerdo con la normativa explicitada en las disposiciones de carácter obligatorio:

- Pliego general de condiciones para la recepción de cementos RC-03.
- Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos RL-88.
- Pliego general de condiciones para la recepción de bloques RB-90.
- Instrucción de hormigón estructural EHE.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales, EFHE.
- NBE-EA-95 (Aceros en estructura metálica).
- NBE-QB-90 (Cubiertas con materiales bituminosos).

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, dichos aspectos se realizarán preferentemente de acuerdo con las normas UNE, o en su defecto por la NTE o según las instrucciones que, en su momento, indique la dirección facultativa.

### 2.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO E IDENTIFICACION

Todos los materiales llegarán a obra identificados y en perfectas condiciones para su empleo. Para ello, serán transportados en vehículo adecuado y, si es necesario, en envases que garanticen su inalterabilidad. Las operaciones de carga y descarga serán tales que no produzcan deterioro en los materiales o en los envases.

Se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- a) CEMENTOS: Se suministrarán en sacos normalizados de 50 Kg. o a granel en instalaciones adecuadas de transporte y almacenamiento que garanticen su conservación. Cada partida se suministrará acompañada del certificado de garantía del fabricante.
- b) HORMIGON: En el caso de utilizar hormigón preparado de central, el suministro se realizará en instalaciones adecuadas. El fabricante del hormigón proporcionará los datos correspondientes a los componentes utilizados (agua, áridos, aditivos o adiciones), así como el certificado de garantía del cemento.
- c) ACEROS PARA ARMADURA: Todo el acero que se utilice en la obra presentará las marcas correspondientes a su identificación. El suministro del acero se realizará junto con el certificado de garantía del fabricante de la colada correspondiente, y, en su caso, del certificado de homologación de adherencia.

## 2.3. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras será preceptiva en todos los materiales cuya recepción mediante ensayos se establezca en la programación de control, y en aquéllos que, durante la marcha de la obra, considere la dirección facultativa.

Se realizará al azar por la dirección facultativa, la cual podrá delegar en personal del laboratorio acreditado, pudiendo estar presente el constructor o persona delegada por éste.

El procedimiento de muestreo se realizará de acuerdo con la normativa de cada producto y en cantidad suficiente para la realización de los ensayos y contraensayos. Para ello por cada partida de material, o lote, se tomarán tres muestras iguales:

- a) Una se remitirá al laboratorio para la realización de los ensayos previstos en la programación de control.
- b) Las dos restantes se conservarán en obra para la realización de los contraensayos si fuera necesario. Estas muestras se conservarán en obra durante al menos 100 días si se trata de materiales perecederos (conglomerantes), o hasta la recepción definitiva de las unidades constructivas realizadas con cada uno de los materiales.

En el caso de no tener que realizar ensayos de control bastará con tomar estas dos últimas muestras.

Todas las muestras se conservarán con garantías de inalterabilidad: Bajo cubierta, protegidas de la humedad del suelo, al abrigo de la intemperie y lo más aisladas de cualquier maltrato. Estas medidas se adoptarán especialmente en el caso de conglomerantes y muy especialmente en las muestras de hormigón, que necesariamente deberán conservar en obra al menos 24 horas.

El constructor deberá aportar los medios adecuados que garanticen la conservación en los términos indicados y se encargará de su custodia.

## 2.4. REALIZACION DE ENSAYOS

Todos los ensayos necesarios para enjuiciar la calidad de los materiales, así como las pruebas de servicio, se deberán realizar por un laboratorio acreditado.

No obstante ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la dirección facultativa, podrán ser realizados por ella misma.

## 2.5. CONTRAENSAYOS

Cuando durante el proceso de control se obtengan resultados anómalos que impliquen rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contraensayos a su costa, por medio de las muestras conservadas en obra.

Para ello, se procederá como sigue: Se enviarán las dos muestras a dos laboratorios distintos del contratado por el promotor, previamente aceptados por la dirección facultativa.

Si uno de los dos resultados fuera insatisfactorio, el material se rechazará. Si los dos resultados fueran satisfactorios se aceptará la partida.

## 2.6. DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL

En caso de control no estadístico o no al cien por cien, cuyos resultados sean no conformes, y antes del rechazo del material, la dirección facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por cien, con las muestras conservadas en obra.

La aceptación de un material o su rechazo por parte de la dirección facultativa así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, deberán ser acatados por el promotor o constructor.

Ante los resultados de control no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la dirección facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

### 2.6.1. ECONOMICAS

El Contratista contratará con un laboratorio acreditado y oficialmente reconocido, previamente aceptado por la dirección facultativa, en las áreas correspondientes. El laboratorio deberá remitir copias de las actas de ensayos al Promotor y a la Dirección de Obra.

Cuando por resultados que impliquen rechazo se tengan que realizar contraensayos y resultaran negativos, el coste de estos ensayos y las posibles consecuencias económicas que de aquí se deriven se repercutirá al constructor. Igualmente cuando sean necesarios ensayos de información o pruebas de servicios complementarios.

Serán a cargo del constructor los medios materiales, humanos y medios auxiliares necesarios para la conservación de muestras o la realización de ensayos "in situ", como pruebas de servicio complementarias.

Si durante el proceso de control algún material resultase rechazado, y parte o todo de este material estuviera colocado en obra, el coste de las demoliciones, refuerzos, reparaciones o de las medidas adoptadas, en su caso, por la dirección facultativa correrá a cargo del constructor sin perjuicio de que éste derive responsabilidades al fabricante del producto en cuestión.

El coste del programa de control de calidad será asumido por el CONTRATISTA hasta el importe del 1% del presupuesto de ejecución material de las obras. A partir de ese importe correrá a cargo del Promotor, salvo lo especificado en contra en los pliegos del concurso de contratación.

## 2.6.2. FACULTATIVAS Y LEGALES

Es obligación y responsabilidad del promotor-propietario la realización por su cuenta de los ensayos y pruebas relativos a materiales y unidades de obra ejecutadas que resulten previstos en el Proyecto de Ejecución de las obras, el Estudio de Control de Calidad y Libro de control, o que se determinan en el transcurso de la construcción por parte de los técnicos integrantes de la Dirección Facultativa.

Es obligación del constructor prever –en conjunción con la propiedad de las obras y en los tiempos establecidos para ejecución de las mismas- los plazos y medios para el muestreo y recepción de materiales, y en su caso, de los ensayos y pruebas preceptivos según las direcciones del Proyecto de Ejecución, Estudio de Control, Libro de Control o que se establezcan por órdenes de la Dirección Facultativa, facilitando la labor a desarrollar con los medios existentes en la obra.

El rechazo de materiales o unidades de obra sometidos a control de calidad, no podrá ser causa justificativa de retraso o incumplimiento de plazos convenidos para la ejecución de los distintos capítulos de obra, ni de incremento en los costos que sobrevengan por nuevos materiales o partidas de obra que hayan de rehacerse.

### 3. PRESCRIPCIONES TECNICAS

#### 3.1. CONTROL DE MATERIALES

##### 3.1.1. COMPONENTES DEL HORMIGON

###### GENERALIDADES

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

- a) Si la central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, Oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados, para su publicación.
- b) Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CCEHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1.<sup>º</sup> de la EHE, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes. Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1.<sup>º</sup> de la EHE, tendrán la misma consideración, a los efectos de la Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).
- c) En otros casos, no contemplados en a) o b), se estará a lo dispuesto en los apartados siguientes de este Artículo.

###### ADITIVOS

###### **Prescripciones técnicas para la recepción de aditivos de Hormigón.**

Para esta obra se prevé la utilización de los siguientes aditivos: **[Identificar aditivos]**

###### NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

El aditivo se incorporará al hormigón con la proporción sobre el peso del cemento que 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 de la Obra.

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

En el caso de empleo de aditivos se estudiará por el Contratista la formulación más adecuada de manera que no produzca efectos secundarios, no admitiéndose por otra parte formulaciones que no produzcan un compuesto incoloro, rechazándose aquellos de color pardo o anaranjado.

#### PRESCRIPCIONES TECNICAS.

Sobre el aditivo, las características que deberá cumplir vendrán definidas por el fabricante en cuanto a:

##### 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 por 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

### 3.1.2. SUMINISTRO, IDENTIFICACION Y TOMA DE MUESTRAS.

La central deberá disponer para cada partida recibida de los informes de ensayo realizados por el laboratorio de control de producción verificando el cumplimiento de las características de los aditivos conforme a lo establecido en la Instrucción EHE.

La central de hormigón no tendrá que realizar dichos ensayos si el suministrador entrega la correspondiente garantía documental del cumplimiento de dichas características y que consistirá, bien en una justificación de estar en posesión de un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por un Estado miembro del Espacio Económico Europeo, o bien, en informes de ensayo realizados por el laboratorio propio del suministrador o por un laboratorio externo contratado por éste.

En todo caso, en los documentos de origen facilitados por el suministrador figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en UNE 83.200, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características de hormigón ni representar peligro para las armaduras.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE 83.275. Asimismo, la central deberá tener sus propias instalaciones y recipientes de almacenamiento de los aditivos correctamente etiquetados según dicha norma.

La central, para cada procedencia, deberá conservar una muestra de un litro como mínimo de cada partida de aditivo que utilice.

Las muestras se conservarán en recipientes cerrados que impidan su alteración o contaminación, de tal manera que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.), durante un tiempo mínimo de ocho semanas, a partir de la fecha de consumo de la partida a que cada muestra representa.

Cada muestra será convenientemente etiquetada, con indicación de:

- Fecha de la muestra.
- Tiempo máximo que puede conservarse.
- Marca y fabricante del aditivo.
- Naturaleza de aditivo.
- Función principal.

La toma de muestras se realizará s/UNE 83.254 y consistirá en tomar 1 kg. de seis partes si el aditivo es sólido ó 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.

### 3.1.3. CONTROL DE LOS ADITIVOS.

Antes de comenzar la obra se comprobará el efecto del aditivo sobre las características del hormigón mediante los ensayos previos (Resistencia a compresión sobre 4 amasadas de 3 probetas) y se justificará 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.

### 3.1.4. CRITERIOS DE ACEPTACION 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 de Obra su empleo.

#### **Control de adiciones**

#### PRESCRIPCIONES TECNICAS DE ADICIONES PARA HORMIGONES

##### NORMATIVA.

La presente instrucción sólo permite el uso de cenizas volantes y humo de sílice como adiciones al hormigón y humo de sílice como adición al hormigón pretensado.

Se realizará el control sobre las adiciones, como componente del hormigón, de acuerdo con las determinaciones de la "Instrucción de hormigón estructural EHE" y las especificaciones del Proyecto.

En Central con control de producción o en posesión de sello o marca de calidad se permite el empleo de adiciones al hormigón en el momento de su fabricación cuando se utilice cemento del tipo CEM-I.

##### CONTROL

###### - Control previo

Con carácter previo la Central de hormigonado dispondrá de resultados de ensayos citados en los artículos 29.2.1. y 29.2.2 de la EHE, así como otros que puedan resultar de interés para la utilización del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes sobre las características y composición de las adiciones, se realizarán los ensayos anteriormente citados.

Cuando se conozcan las características y composición de las cenizas volantes utilizadas en la Central por la realización de ensayos, se solicitarán al suministrador o

Central de hormigonado los resultados de los mismos. Si, a criterio de la Dirección de Obra, se considera suficiente la documentación aportada, se podrá eximir de la realización de nuevos ensayos. En caso contrario, se realizará el conjunto de ensayos expresados.

- Control de recepción

En obra se prohíbe el empleo de adiciones para la confección de hormigones. Las especificaciones de la adición vendrán recogidas en el albarán de entrega del hormigón.

- Control durante la ejecución

Se comprobará mediante la hoja de suministro del hormigón que el tipo y dosificación de la adición son las aceptadas en el Control previo.

Así mismo, y mediante el mismo documento, se comprobará que la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no exceda del 35% del peso del cemento y la de humo de sílice no exceda del 10%.

Si varían las condiciones de suministro se estará a lo expuesto en el apartado de Control previo, señalándose que si hay que proceder a la realización de los ensayos allí fijados, su coste será por cuenta del Contratista.

Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar la adición como no apta para agregar a los hormigones.

Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización, hasta que la realización con el nuevo tipo de los ensayos previstos en 81.4.2 de la EHE autorice su aceptación y empleo en la obra.

### Recepción de cementos

#### PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS

Los cementos a emplear en la obra serán:

ELEMENTO	TIPO DE CEMENTO
Cimentación y muros	CEM-II/A-L
Resto de estructura	CEM-II/A-L

Ambos podrán ser clase R, es decir, de alta resistencia inicial (con especificación de resistencia a 2 días).

#### NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

#### CEMENTOS UTILIZABLES.

Los que cumplan la vigente Instrucción para Recepción de Cementos RC-03.

En el anexo 3 de la Instrucción se recogen las Recomendaciones Generales para la utilización de los Cementos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos.

TIPO	NORMA
Cementos comunes	UNE-EN 197-1:2000
Cementos resistentes a los sulfatos SR	UNE 80303-1:2001
Cementos resistentes al agua de mar MR	UNE 80303-2:2001
Cementos de bajo calor de hidratación BC	UNE 80303-3:2001
Cementos blancos BL	UNE 80305:2001
Cementos para usos especiales ESP VI-1	UNE 80307:2001
Cementos de aluminato de calcio CAC/R	UNE 80310:1996
Cementos de albañilería	Artículo 4.3 (RC-03)

Sean de clase resistente  $\geq 32,5$  N; 32,5 R; 42,5 N; 42,5 R; 52,5 N Y 52,5 R

Cumplirán las limitaciones siguientes:

- Limitaciones de los cements

#### HORMIGONES ESTRUCTURALES

APLICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CEMENTOS RECOMENDADOS
$F_{ck} \leq 50$ N/mm <sup>2</sup>	EN MASA	Cementos comunes excepto: CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/BT, CEM III/C. CEMENTOS PARA USOS ESPECIALES ESP VI-1
	ARMADO	Cementos comunes excepto: CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/BT, CEM III/C, CEM V/B.
	PRETENSADO	CEMENTOS COMUNES: CEM I, CEM II/A-D
$F_{ck} \geq 50$ N/mm <sup>2</sup>	EN MASA ARMADO PRETENSADO	CEMENTOS COMUNES EXCEPTO: CEM I, CEM II/A-D.

#### PRODUCTOS DE INYECCIÓN ADHERENTES

APLICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CEMENTOS RECOMENDADOS
INYECCIÓN	---	CEMENTOS COMUNES: CEM I

#### CEMENTOS COMUNES

DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN	CLASE		RESIST. SULFAT.	R.AQUA DE MAR	BAJO CALOR HIDRAT.
CEMENTO PORTLAND	CEM I	32.5 42.5 52.5	NR	/SR	/MR	/BC
CEMENTO PORTLAND CON ESCORIA	CEM II/A-S CEM II/B-S	32.5 42.5 52.5	NR	/SR	/MR	/BC

DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN	CLASE		RESIST. SULFAT.	R.AQUA DE MAR	BAJO CALOR HIDRAT.
CEMENTO PORTLAND CON HUMO DE SÍLICE	CEM II/A-D	32.5 42.5 52.5	NR	/SR	/MR	/BC
CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA	CEM II/A-P CEM-II/B-P CEM II/A-Q CEM II/B-Q	32.5 42.5 52.5	NR	/SR /SR -	/MR /MR -	/BC
CEMENTO PORTLAND CON CENIZA VOLANTE	CEM II/A-V CEM II/B-V CEM II/A-W CEM II/B-W	32.5 42.5 52.5	NR	/SR /SR -	/MR /MR -	/BC
CEMENTO PORTLAND CON ESQUISTOS CALCINADOS	CEM II/A-T CEM II/B-T	32.5 42.5 52.5	NR	-	-	/BC
CEMENTO PORTLAND CON CALIZA	CEM I/A-L CEM II/B-L CEM II/A -LL CEM II/B-LL	32.5 42.5 52.5	NR	-	-	/BC
CEMENTO PORTLAND COMPUESTO (S /D /P /Q /V /W /T /L /LL )	CEM II/A-M CEM II/B-M	32.5 42.5 52.5	NR	-	-	/BC
CEMENTO CON ESCORIAS DE HORNO ALTO	CEM III/A CEM III/B CEM III/C	32.5 42.5 52.5	NR	/SR Siempre Siempre	/MR Siempre Siempre	/BC
CEMENTO PUZOLÁNICO (D/P /Q /V /W )	CEM IV/A CEM-IV/B	32.5 42.5 52.5	NR	/SR /SR	/MR /MR	/BC
CEMENTO COMPUESTO	CEM V/A CEM V/B	32.5 42.5 52.5	NR	/SR -	/MR -	/BC

CEMENTOS (otros)

DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN	CLASE		RESIST. SULFAT.	R.AQUA DE MAR	BAJO CALOR HIDRAT.
CEMENTO DE ALBAÑILERÍA	MC	5 12.5 22.5	- X X	-	-	-
CEMENTO BLANCO DE ALBAÑILERÍA	BL	22.5	X	-	-	-
CEMENTOS BLANCOS	BL I BL II	32.5 42.5 42.5	N	-	-	-
CEMENTOS PARA USOS ESPECIALES	ESP VI-1	22.5 32.5 42.5	N	-	-	-
CEMENTO DE ALUMINATO DE CALCIO	CAC / R	-	-	-	-	-

SUMINISTRO.

A la entrega del cemento el suministrador acompañará la siguiente documentación con lo exigido en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03.

1.- ALBARÁN

- |   |  |
|---|--|
| 2.- DOCUMENTACIÓN ANEXA (Certificado de Garantía) | - COMPROMISO DE GARANTÍA<br>- CERTIFICADO DE EVALUACIÓN<br>- ESTADÍSTICA |
|---|--|

3.- DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

## 1.- ALBARÁN

DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA	DOCUMENTACIÓN SI CORRESPONDE
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalaciones de suministro</li> <li>2. Fecha de suministro</li> <li>3. Vehículo de transporte (matrícula)</li> <li>4. Cantidad que se suministra</li> <li>5. Designación s/RC-03</li> <li>6. Nombre y dirección del comprador y punto de destino</li> <li>7. Referencia de pedido</li> <li>8. Referencia a las normas EN y UNE</li> <li>9. Advertencias en materia de seguridad y salud</li> <li>10. Restricciones de empleo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Información adicional</li> <li>12. Logotipo del Marcado CE con nº de identificación</li> <li>13. Contraseña del certificado de conformidad</li> <li>14. Nº del certificado de conformidad CE</li> <li>15. Referencia al distintivo reconocido con nº de certificado y año de concesión</li> </ol>

## 2.- DOCUMENTACIÓN ANEXA

AL INICIO DEL SUMINISTRO	CON PERIODICIDAD MENSUAL
<p><b>COMPROMISO DE GARANTÍA</b>, firmado por persona con poder, de que el cemento cumple con la RC-03. Información mínima:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cliente y lugar de suministro</li> <li>2. Designación del cemento</li> <li>3. Plazo de validez: 6 meses</li> </ol>	<p><b>CERTIFICADO DE EVALUACIÓN ESTADÍSTICA</b> de producción de los últimos 6 meses, sellado por el Suministrador.</p> <p>Salvedades:</p> <p>a) Cemento con marcado CE</p> <p>Se podrá sustituir este certificado por otro igual de los últimos 12 meses pero expedido por Organismo Notificado.</p> <p>b) Cemento con Distintivo de Calidad:</p> <p>Se podrá sustituir por otro análogo al anterior, expedido trimestralmente por el Organismo Certificador, o accediendo a esta información a través de la página web de dicho Organismo</p>

## 3. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

DECLARACIÓN de que el cemento es conforme con las normas correspondientes.

Información mínima:

a).- Nombre y dirección del fabricante

b).- Nº del certificado de conformidad CE

C).- Nombre y cargo de la persona con poder para firmar la declaración

TIPO DE SUMINISTRO	DOCUMENTACIÓN	OBSERVACIONES
GRANEL	<p>ALBARÁN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DOCUMENTACIÓN ANEXA (1)</li> <li>- DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD (2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Declaración de Conformidad se entregará si lo solicita el Cliente y al menos una vez al inicio de la obra o suministro.</li> <li>- Incluirá la referencia al distintivo de calidad, en su caso.</li> <li>- Impresión de fecha de producción y ensacado. Si es expedido directamente de Fábrica, solo fecha de ensacado.</li> <li>- El almacenista incluirá estas fechas en los albaranes.</li> </ul>
SACOS	ALBARÁN	Los sacos irán identificados

- (1): En cementos para usos no estructurales, el Suministrador o la Dirección Facultativas podrá renunciar a ella.
- (2): La entregará el Fabricante para los cementos comunes cuando lo solicite el Cliente o la Dirección Facultativa.

#### ALMACENAMIENTO

TIPO DE SUMINISTRO	OBSERVACIONES
GRANEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silos estancos y protegidos de la humedad</li> <li>- Mecanismos de apertura para carga sin riesgos de alteración</li> <li>- Instalaciones con dispositivos que minimicen las emisiones de polvo</li> </ul>
SACOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección frente a la lluvia.</li> <li>- No expuestos al sol y a la humedad.</li> <li>- Manipulación cuidadosa.</li> </ul>

#### CONTROL DEL CEMENTO.

La recepción del cemento se realizará de acuerdo con lo establecido en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Los cementos con marca N de aenor no necesitan ensayos para la recepción (\*)

#### ENSAYOS NECESARIOS PARA LA RECEPCIÓN (Art. 11)

TIPO DE CEMENTO	CEMENTOS COMUNES (1)		OTROS CEMENTOS (2 a 6)	
	Marcado CE	Marca AENOR (distintivo de calidad)	Certificado de conformidad con requisitos reglamentarios	Marca AENOR (distintivo de calidad)
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Resistencias mecánicas, determinación de componentes y en su caso, pérdida por calcinación, puzolanicidad, calor de hidratación o blancura.	SI	NO	SI	NO
ENSAYOS DE CONTROL Estabilidad de volumen, tiempo de fraguado, residuo insoluble, sulfatos y cloruros	NO	NO	SI	NO

(\*) Salvo que la Dirección Facultativa o el Responsable de la Recepción exijan su realización.

#### ESPECIFICACIONES.

Deberá cumplir las recogidas en el apartado anterior “cementos utilizables”, más los contenidos en el P.P.T.P.

No podrán utilizarse lotes de cemento que no vengan acompañados del Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

#### ENSAYOS

La toma de muestras se realizará según la Instrucción para la Recepción de Cementos.

#### PLANIFICACIÓN DEL CONTROL

- CRITERIOS GENERALES
  - a) Lotes independientes en caso de cementos distintos.
  - b) Lote mensual / lote c/ 200 m<sup>3</sup> si se sobrepasa esta cantidad al mes.
  - c) Suministro discontinuo o poco frecuente, no cambia el tamaño del lote.
  - d) Cemento para uso estructural “in situ” s/ criterios de la EHE.
  - e) A indicación del P.P.T.P. o de la D.F. se puede reducir el tamaño del lote.
- CRITERIOS EN CASO DE REALIZARSE ENSAYOS
  - a) Ensayos de composición: 1 vez c/ 3 lotes.
  - b) Ensayos físico, químicos y mecánicos: a las muestras de cada lote.

## TOMA DE MUESTRAS (I)

- GENERALIDADES
  - a) Se realizará en presencia del suministrador y cliente
  - b) Si falta alguno de ellos se hará constar en el acta de toma de muestras.
  - c) El acta se elaborará por el responsable de la recepción.
  - d) El acta acompañará a la muestra y tendrá la siguiente información:
    - Nombre y dirección del organismo responsable de la toma de muestras
    - Nombre del responsable de la toma de muestras.
    - Designación del cemento y marca comercial.
    - Nombre de la fábrica, punto de expedición o centro de distribución.
    - Nº de certificado del marcado CE para cementos comunes.
    - Contraseña del C.C.R.R., en su caso.
    - Nº del certificado del distintivo oficialmente reconocido, en su caso
    - Lugar y fecha de la toma de muestras.
    - Identificación del recipiente de las muestras.
    - Fecha y firma del responsable de la recepción.
    - Constancia de exención de ensayos, en su caso.

**TABLA 1**

## REALIZACIÓN DE ENSAYOS (II)

TIPO DE CEMENTO	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN						ENSAYOS DE CONTROL							
	R.M.	P.C.	COM	PUZ	C.H.	BL	EST	FRAG	R.I.	SULF	CLOR	ALC	ALU	SUL
CEM I	X	X	X	-			X	X	X	X	X			-
CEM II	X	X	X	-			X	X	-	X	X			-
CEM III	X	X		-			X	X	X	X	X			-
CEM IV	X	-	X	X	-		X	X	-	X	X			-
CEM V	X	-	X		-		X	X	-	X	X			-
SR	Los exigidos para los CEM (I a V)						X	X	X	X	X			-
MR	Los exigidos para los CEM (I a V)						X	X	X	X	X			-
BC	Los exigidos para los CEM (I a V)				X	-	X	X	X	X	X			-
ESP	X	-	X		-		X	X	-	X	X			-
CAC/R	X	-	X		-		-	X	-	X	X	X	X	X
BL	Los exigidos para los CEM (I a V)					X	Los exigidos para los CEM (I a V)							
C.ALBAÑ.														

## CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones salvo demostración de no afectar a las resistencias mecánicas y a la durabilidad (Ver tablas 2, 3 y 4).

R.M.– Resistencia Mecánica	FRAG.– Tiempo de Fraguado
P.C.– Pérdida por Calcinación	R.I.– Residuo Insoluble
COM.–Determinación de Componentes	SULF.– Contenido de Sulfatos
PUZ.– Puzolanicidad	CLOR.– Contenido de Cloruros
C.H.– Calor de Hidratación	ALC.– Determinación de álcalis
B.L.– Blancura	ALU.– Determinación de óxido de aluminio
EST.– Estabilidad de Volumen	SUL.– Determinación de sulfuros

## TABLA 2

### PRESCRIPCIONES MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS

R <sup>a</sup>	CEMENTO	CLASE RESISTENTE	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm <sup>2</sup> – Mpa)						
			6 HORAS	DÍAS					
				1	2	7	28 MÍNIMO	28 MÁXIMO	90
1	COMUNES	32.5 N	-		-	$\geq 16.0$	$\geq 32.5$	$\leq 52.5$	-
		32.5 R	-	-	$\geq 10.0$	-			-
		42.5 N	-	-		$\geq 42.5$	$\leq 62.5$	-	
	SR	42.5 R	-	-	$\geq 20.0$			-	
		52.5 N	-	-		$\geq 52.5$	-	-	
	MR	52.5 R	-	-	$\geq 30.0$			-	-
2	BC	BL 22.5 X	22.5 N	-	-	-	$\geq 10.0$	$\geq 22.5$	$\leq 42.5$
	BL (RESTO)	COMO 1	-	-	COMO 1				
3	ESP VI-1	22.5 N	-	-	-	-	$\geq 12.5$	$\geq 32.5$	$\geq 22.5$
		32.5 N	-	-	-	-	$\geq 22.5$	$\leq 42.5$	$\geq 32.5$
		42.5 N	-	-	-	-	$\geq 32.5$	$\leq 52.5$	$\geq 42.5$
4	CA / R	-	$\geq 20.0$	$\geq 40.0$	-	-	-	-	-
5	MC 5	5	-	-	-	-	$\geq 5.0$	$\leq 15.0$	-
	MC 12.5	12.5	-	-	$\geq 7.0$	$\geq 12.5$	$\leq 32.5$	-	-
	MC 12.5 X	12.5	-	-					
	MC 22.5 X	22.5	-	-	$\geq 10.0$	$\geq 22.5$	$\leq 42.5$		

**TABLA 3**

PRESCRIPCIONES FÍSICAS DE LOS CEMENTOS

R <sup>a</sup>	CEMENTO	CLASE RESISTENTE	PRINCIPIO FRAGUADO minutos	FINAL FRAGUADO horas	EXPANSIÓN mm	CALOR DE HIDRAT. J/g-cal/g	BLANCURA	RESIDUOS/tamiz de 90 µm									
1	COMUNES SR	32.5 N	≥75	≥10.0	≤10.0	-	-	-									
		32.5 R															
		42.5 N	≥90														
	MR BC	42.5 R	≤272 - ≤65														
		52.5 N							≥45								
		52.5 R															
2	BL 22.5 X	22.5 N	≥60	≤15	≤10	-	L * ≥85.0	≤15									
	BL (RESTO)			COMO 1													
3	ESP VI-1	22.5 N	≥60	≤12	≤10	-	-	-									
		32.5 N															
		42.5 N															
4	CAC / R	-	≥60	≤12		-											
5	MC 5	5	≥60	≤15	≤10	-	-	≤15									
	MC 12.5	12.5															
	MC 12.5 X	12.5															
	MC 22.5 X	22.5															

#### TABLA 4

##### PRESCRIPCIONES QUÍMICAS DE LOS CEMENTOS

R <sup>a</sup>	TIPO DE CEMENTO	CLASE RESIST.	P.C. %	R.I. %	SULF. SO <sub>3</sub> % (1)	CLOR. Cl <sup>-</sup> %	PUZ.	CONT. AIRE %	RETEN. AGUA %	SULF. S %	ALCAL. Na <sub>2</sub> O %	ALUM. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
1	CEM I CEM II	TODAS	≤5	≤5	-	≤0.10	-	-	-	-	-	-						
	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32.5 N R 42.5 N	-	-	≤3.5													
	CEM III	42.5 R 52.5 N T	-	-	≤4.0													
	CEM IV	TODAS	-	-	-													
2	BL 22.5 X	TODAS	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	-	-	-						
3	BL (RESTO)	22.5 X	-	-	≤3.0 (2)	≤0.10	-	-	≥75	-	-	-						
4	MC	COMO 1				-	-	-	-	-	-	-						
		5	-	-	≤2.0	-	-	≥8 ≤22	≥80	-	-	-						
		12.5	-	-	≤3.0 (2)	≤0.10												
		12.5 X	-	-														
		22.5 X	-	-	-	-	-	≥75	-	-	-	-						
5	ESP VI-1	-	-	-	≤3.5	≤0.10	-	-	-	-	-	-						
6	CAC / R	-	-	-	≤0.50	≤0.10	-	-	-	≤0.10	≤0.40	≥36 ≤55						

(1): CEM II / B-T puede tener hasta un 45% de sulfatos para todas las clases resistentes.

(2): Si el clinker es mayor del 55%, el contenido de sulfatos será 3.5%

## Control de áridos

### PRESCRIPCIONES TECNICAS DE ARIDOS PARA HORMIGONES

#### NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

ELEMENTO	TAM. MÁXIMO DEL ÁRIDO

#### PRESCRIPCIONES TECNICAS.

Podrán utilizarse arenas y gravas de machaqueo, 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 de luz de malla 4mm. 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.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Además de éstas, los áridos deberán cumplir las siguientes condiciones s/EHE

- Condiciones físico – mecánicas

PARAMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ARIDO FINO	ARIDO GRUESO
- Friabilidad de la arena (FA) s/UNE EN 1097-1:97	≤40	---
- Resistencia al desgaste de la grava s/UNE EN1097-2:99	---	≤40
- Absorción de agua por los áridos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Árido fino s/UNE 83133:90</li> <li>▪ Árido grueso s/UNE 83134:90</li> </ul>	≤5% ---	--- ≤5%
- Pérdida de peso en árido tratado con sulfato magnésico s/UNE 1367-2:99 <sup>(1)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Árido fino</li> <li>▪ Árido grueso</li> </ul>	≤15% ---	--- ≤18%

(1) Este ensayo sólo se realizará cuando lo indique el P.P.T.P.

(2) Granulometría y forma del árido

PARAMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ARIDO FINO	ARIDO GRUESO
- Coeficiente de forma s/UNE 7238:71 <sup>(1)</sup> - Índice de lajas s/UNE EN 933-3:97 <sup>(1)</sup>	≤40	---
- Contenido de finos (% pasa por tamiz 0,063) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áridos redondeados</li> <li>▪ Áridos de machaqueo no calizos</li> <li>▪ Aridos de machaqueo calizos</li> <li>▪ Áridos de machaqueo no calizos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- clase de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV (o clase específica)</li> <li>- clase de exposición I, IIa, IIb (sin clase específica)</li> </ul> </li> <li>▪ Áridos de machaqueo calizos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- clase de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV (o clase específica)</li> <li>- clase de exposición I, IIa, IIb (sin clase específica)</li> </ul> </li> </ul>	≤6% - - ≤6% ≤10% ≤10% ≤15%	≤1% ≤1% ≤2% -- -- -- --

(1) El árido grueso deberá cumplir al menos uno de ellos. En caso de incumplir ambos límites, su empleo estará supeditado a la realización de ensayos previos

- Condiciones físico – químicas

PARAMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ARIDO FINO	ARIDO GRUESO
- Materia orgánica s/UNE EN 1744-1:99	NEGATIVO	---
- Equivalente de arena a vista (EAV) s/UNE 83131:98 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clase general de exposición I, IIa, IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica.</li> <li>▪ Resto de los casos</li> </ul>	≥ 75 (1) ≥ 80 (1)	--- ---
- Terrones de arcilla s/UNE 7133:58	≤1,00%	≤0,25%
- Partículas blandas s/UNE 7134:58	---	≤5,00%
- Material retenido por tamiz 0,063, que flota en líquido de p.e. 2 s/UNE EN 7244:71	≤0,50%	≤1,00%
- Compuestos totales de azufre SO <sub>3</sub> referido al árido seco s/UNE EN 1744-1:99	≤1,00%	≤1,00%

PARAMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ARIDO FINO	ARIDO GRUESO
- Sulfatos solubles en ácidos SO <sub>3</sub> referido del árido seco s/UNE EN 1744-1:99	≤0,80%	≤0,80%
- Cloruros Cl- s/UNE EN 1744-1:99 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hormigón armado o en masa con armaduras para reducir la fisuración</li> <li>▪ Hormigón pretensado.</li> </ul>	≤0,05% ≤0,03%	≤0,05% ≤0,03%
- Reactividad potencial con los alcalinos del hormigón. 1 <sup>a</sup> FASE: ESTUDIO PETROGRÁFICO (Comprobar posible reactividad álcali - sílice / álcali – carbonato <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reactividad potencial álcali – sílice s/UNE 146507:99 EX Parte 1 s/UNE 146508:99 EX</li> <li>▪ Reactividad potencial álcali – carbonato s/UNE 146507:99 EX Parte 2</li> </ul> )	NO REACTIVO NO REACTIVO	NO REACTIVO NO REACTIVO

(1) Para las arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas que no cumplan con el Equivalente de arena, podrán ser aceptadas siempre que el valor del azul de metileno (UNE EN 933-9:99) sea ≤ 0,60 gr./100 gr. de finos para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica, o bien ≤ 0,30 gr./100 gr. de finos para los restantes casos.

- Huso granulométrico del árido fino

LÍMITES	MATERIAL QUE PASA ACUMULADO, % EN PESO, EN LOS TAMICES						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
SUPERIOR	100	96	84	60	30	18	(1)
INFERIOR	80	62	40	18	6	0	0

(1) Límite correspondiente al valor de contenido de finos de la tabla anterior.

## CONTROL.

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

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

## CRITERIOS DE ACEPTACION 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.

## FRECUENCIA DE CONTROL

Se exigirá la realización de los ensayos que especifica la Instrucción EHE, Solicitándose a la Central de Hormigonado los siguientes CERTIFICADOS DE ENSAYOS según se especifica en la Orden de 21 de Diciembre de 1995 del MINER sobre "Criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central":

- Todos los ensayos referenciados, al comienzo de la obra.
- Materia orgánica, contenido de finos, equivalente de arena y azul de metileno (en su caso), semanalmente.
- Terrones de arcilla, partículas blandas, partículas de bajo peso específico, compuestos de azufre y análisis granulométrico, cada seis meses.
- Anualmente: Sobre el árido fino, friabilidad, absorción de agua y reactividad con los álcalis y sobre el árido grueso, coeficiente de forma, reactividad con los álcalis, resistencia al desgaste y absorción de agua.

En caso de hormigón fabricado en obra se exigirá la realización de los mismos ensayos, sobre muestras recogidas en obra.

## Control de aguas

### PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA AGUAS DE AMASADO DE MORTEROS Y HORMIGONES NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

### PRESCRIPCIONES TECNICAS.

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 según EHE art. 27.

- Condiciones a cumplir por el agua

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
- Exponente de hidrógeno Ph s/UNE 7234:71	$\geq 5$
- Sustancias disueltas s/UNE 7130:58	$\leq 15 \text{ g/l}$ (15.000 p.p.m.)
- Sulfatos expresados en $\text{SO}_4^2-$ = s/UNE 7131:58 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para el cemento SR</li> </ul>	$\leq 1 \text{ g/l}$ (1.000 p.p.m.) $\leq 5 \text{ g/l}$ (5.000 p.p.m.)
- Ión Cloruro $\text{Cl}^-$ s/UNE 7178:60 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para hormigón pretensado</li> <li>▪ Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir fisuración</li> </ul>	$\leq 1 \text{ g/l}$ (1.000 p.p.m.) $\leq 3 \text{ g/l}$ (3.000 p.p.m.)
- Hidratos de Carbono s/UNE 7132:58	0
- Sustancias orgánicas solubles en éter s/UNE 7235:71	$\leq 15 \text{ g/l}$ (15.000 p.p.m.)

### CONTROL.

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 de la Obra.

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 extremará el control en la etapa de transición del estiaje y durante éste, ya que pueden variar sustancialmente los contenidos de sulfatos, cloro, sustancias orgánicas, etc., así como modificaciones incluso de su pH.

#### CRITERIOS DE ACEPTACION 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.

#### FRECUENCIA DE CONTROL

El control del agua de amasado y curado deberá realizarse cada seis meses.

En el caso de emplearse hormigón preparado para la ejecución de la obra no se exigirá la realización de los ensayos que especifica la Instrucción EHE, solicitándose a la Central de Hormigonado CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS realizados a dicho material al comienzo de la obra y cada seis meses, de acuerdo con la Orden de 21 de Diciembre de 1995 sobre "Hormigón".

Criterios para la realización de control de producción de los fabricados en central".

#### 3.1.5. ACEROS

##### Mallas electrosoldadas

#### PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

Las mallas electrosoldadas a emplear, según el elemento constructivo, son las siguientes:

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

#### NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE y especificaciones de proyecto.

#### GENERALIDADES.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados en mallas electrosoldadas se ajustará a la serie:

5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14 mm.

Para reparto y control de fisuración superficial podrán utilizarse alambras corrugadas de Ø 4 ó 4,5 mm. A efectos de comprobación de Estados Límites Últimos no se podrán emplear mallas con alambre de Ø 4 ó 4,5.

Los alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5% de su sección nominal.

El límite elástico del acero y se considera como el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2%.

#### MALLAS ELECTROSOLDADAS.

Mallas electrosoldadas son aquellas que cumplen con los requisitos técnicos s/UNE 36092:96.

Si la malla está fabricada con barras corrugadas cumplirá con lo especificado para ellas en el apartado anterior.

Si la malla está fabricada con alambres corrugados cumplirá con las condiciones de adherencia de las barras corrugadas y además con lo especificado en la tabla siguiente:

Características mecánicas de los alambres corrugados

DESIGNACIÓN	ENSAYO DE TRACCIÓN				ENSAYO DOBLADO-DESDOBLADO $\alpha = (90^\circ)$ $\beta = (20)$ Ø de mandril
	LÍMITE ELÁSTICO $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENSIÓN ROTURA $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO S/5Ø (%)	RELACIÓN $f_s/f_y$	
B500T	≥500	≥550	≥8 (1)	≥1,03 (2)	8 d (3)

(1) Además se cumplirá

$$A\% \geq 20 - 0,02 f_{yi}$$

$$(2) \text{ Además se cumplirá: } \frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left( \frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$$

(3) d: diámetro nominal del alambre.

A = alargamiento de rotura

$f_{yi}$  = límite elástico de ensayo

$f_{si}$  = tensión de rotura de ensayo

$f_{yk}$  = límite elástico garantizado

Al suministro (obra, taller o almacén) todo paquete llegará con etiqueta de identificación s/UNE 36092-1:96 y las barras o alambres deberán llevar grabadas sus marcas de identificación s/UNE 36811:98 y UNE 36812:96 respectivamente.

Las mallas electrosoldadas se designarán s/UNE 36092:96 de la forma siguiente:

ME si x si A Ødi - di B500X lxb UNE 36092:96

sí: Separaciones entre alambres longitudinales y transversales (cm).

A: Ahorro estándar (A), con ahorro no estandar o especial (E), sin ahorro (sin símbolo).

d: Diámetros de los alambres longitudinales y transversales (mm).

X: Barra corrugada (S) o alambre corrugado (T).

I: Longitud y anchura del panel (m).

ejemplo: ME 15x30 AØ 10-6,5 B500T 5x2 UNE 36092:96

#### SUMINISTRO DE MALLAS.

En el suministro se distinguen dos casos:

- Productos certificados: aceros que poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE.

Cada partida irá acompañada del certificado de posesión del distintivo de calidad, certificado de adherencia y certificado de garantía del fabricante. Si se solicita acompañará copia de los resultados de ensayos de control de producción.

- Productos no certificados: aceros que no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE.

Cada partida irá acompañada de resultados de ensayos de composición química, características mecánicas y geométricas, realizados por un organismo acreditado para otorgar CC-EHE y además del certificado de adherencia para barras o alambres corrugados.

#### ALMACENAMIENTO DE MALLAS.

Durante el transporte y almacenamiento se protegerá de la lluvia, humedad del suelo y agresividad ambiental. Hasta su empleo se clasificarán según tipo, calidades, Ø y procedencia.

Antes de su utilización puede presentar una ligera capa de óxido en la superficie de las barras que no representará una pérdida superior al 1% del peso inicial una vez que se limpian con cepillo de alambre.

Las armaduras pasivas estarán exentas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra, etc.

#### ELABORACION DE FERRALLA Y COLOCACION DE LAS MALLAS.

- Generalidades.

Las armaduras estarán exentas de pintura, grasa, etc.. y podrán presentar cierto grado de oxidación, cumpliendo con las características del corrugado y no perdiendo más de 1% de peso al cepillarlas.

- Disposición de separadores.

La disposición de separadores cumplirán las prescripciones de la siguiente tabla:

Disposición de separadores

Elemento	Distancia máxima
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior
	50 Ø ó 100 cm
Muros	Emparrillado superior
	50 Ø ó 50 cm
Vigas(1)	Cada emparrillado
	50 Ø ó 50 cm
Soportes(1)	Separación entre emparrillados
	100 cm
Vigas(1)	100 cm
Soportes(1)	100 Ø ó 200 cm

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de las vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.

Ø: Diámetro de la armadura a la que se acopla el separador

- Doblado de armaduras pasivas.

El doblado se ajustará a los planos e instrucciones del proyecto, realizándose en frío mediante métodos mecánicos, con velocidad constante y con la ayuda de mandriles.

Se vigilará especialmente las operaciones de doblado y desdoblado en obra por posibles efectos de fisuración y concentración de tensiones.

En el caso de mallas el doblado se efectuará a una distancia  $\geq 4 \varnothing$  contados a partir del nudo más próximo. En caso contrario el Ø mínimo de doblado será  $\geq 20d$ .

#### CONTROL DE CALIDAD DE ARMADURAS PASIVAS.

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido.(EXCLUIDO)
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado se empleará únicamente el nivel normal.

A efectos de control se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión de una partida, o del material existente en obra o taller que se somete a control.

No se utilizarán partidas de acero que no lleguen acompañados del Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

El control de las armaduras se realizará previamente al hormigonado para el acero no certificado, y antes de la puesta en servicio para aceros certificados.

- Control a nivel normal.
  - Productos Certificados.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondiente cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima 40 t. o fracción para realizar sobre ellos:

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento s/UNE 7474-1:92, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro y sobre una probeta, tipo de acero y suministrador, incluyendo la resistencia al arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80.
- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado siguiente.

- Productos no certificados.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondiendo cada uno de ellos a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima 20 t. o fracción, para realizar sobre ellos:

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento s/UNE 7474-1:92, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, y sobre una probeta, tipo de acero y suministrador, incluyendo la resistencia al arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80.

- Condiciones de aceptación o rechazo.

- Control a nivel normal.
  - Sección equivalente.

Si las dos comprobaciones son satisfactorias se acepta el lote.

Si las dos comprobaciones no son satisfactorias se rechaza el lote.

Si una no es satisfactoria se comprueban 4 nuevas probetas. Si las cuatro cumplen se acepta y si una falla se rechaza el lote.

- Características geométricas.

El incumplimiento de los límites establecidos en el Certificado de adherencia será condición suficiente para rechazar el lote.

- Doblado - Desdoblado.

Si se produce un fallo se ensayarán 4 nuevas probetas. Cualquier fallo obligará a rechazar el lote.

- Ensayo de tracción.

Si los resultados son satisfactorios se aceptarán las barras del Ø, tipo y suministrador correspondiente.

Si se registra un fallo, todas las armaduras de ese AE (existentes en obra y posteriormente enviadas) se clasifican en lotes de 20 t., ensayando de nuevo 2 probetas. Si los resultados son satisfactorios el lote se acepta. Si los dos resultados no son satisfactorios el lote se rechaza. Si uno falla se ensayarán 16 probetas y solo se aceptará el lote cuando la media aritmética de los dos valores inferiores supere el garantizado y todos los valores superen el 95 % de dicho valor.

### **Barras corrugadas**

#### **PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE ARMADURAS PASIVAS**

Las barras corrugadas a emplear en esta obra como armaduras en el hormigón armado serán las designadas como **B-500-S**, es decir, acero soldable de límite elástico no menor de **500 N/mm<sup>2</sup>**.

Los diámetros de barras corrugadas a emplear, según el elemento constructivo, son los siguientes:

**Ø 10-12-16**

En esta obra el acero a utilizar deberá ostentar el Sello de Conformidad CIETSID homologado por el Ministerio de Obra Pública y Transporte para obras de edificación, certificado EHE-CC en vigor, o bien otro sello homologado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea que tenga un nivel de seguridad equivalente.

#### **NORMATIVA.**

Instrucción de Hormigón Estructural EHE y especificaciones de proyecto.

#### **GENERALIDADES.**

Los diámetros nominales para barras corrugadas se ajustarán a la serie:

**6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 – 32 40 mm.**

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5% de su sección nominal. El límite elástico del acero y se considera como el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 %.

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la norma UNE 36068:94 y entre ellas se destacan las siguientes:

- Adherencia de las barras de acero para hormigón armado s/UNE 36740:98.

#### Tensión de adherencia media $\tau_{bm}$ y tensión de rotura $\tau_{bu}$

DIÁMETRO	$\tau_{bm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{bu}$ (N/mm <sup>2</sup> )
$\varnothing < 8$ mm	$\geq 6,88$	$\geq 11,22$
$8 \leq \varnothing \leq 32$ mm	$\geq 7,84 - 0,12 \varnothing$ (1)	$\geq 12,74 - 0,19 \varnothing$ (1)
$\varnothing > 32$ mm	$\geq 4,00$	$\geq 6,66$

(1)  $\varnothing$  expresado en mm.

Las características de adherencia serán objeto de certificación por organismo autorizado (Art. 1º) para otorgar el CC-EHE en el que se consignarán obligatoriamente las características geométricas de los resaltos.

A efectos de control se comprobará que el acero posee el certificado de adherencia y se realizará una verificación geométrica de los resaltos para ver si está dentro de los límites de dicho certificado.

- Las características mecánicas s/UNE 7474-1:92 cumplirán con lo recogido en las siguiente tabla:

#### Características mecánicas de barras corrugadas

DESIGNACIÓN	LÍMITE ELASTICO $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENSIÓN ROTURA $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO $s/5\varnothing$ (%)	RELACIÓN $f_s/f_y$	$f_y$ real / $f_y$ nominal	ALARGAMIENTO BAJO CARGA MÁXIMA $\epsilon_{máx}$ (%)
B 400 S (1)	$\geq 400$	$\geq 440$	$\geq 14$	$\geq 1,05$	---	---
B 500 S (1)	$\geq 500$	$\geq 550$	$\geq 12$	$\geq 1,05$	---	---
B 400 SD (2)	$\geq 400$	$\geq 480$	$\geq 20$	$\geq 1,05$ $\leq 1,35$	$\leq 1,20$	$\geq 9$

(1) Barras soldables s/UNE 36068:94

(2) Barras soldables con características especiales de ductilidad s/UNE 36065:99 EX

- Después del ensayo de doblado desdoblado s/UNE 36068:94 no aparecerán grietas en la zona de ensayo.

#### **Diámetro para los mandriles de doblado – desdoblado**

DESIGNACIÓN	DOBLADO DESDOBLADO ( $\alpha = 90^\circ$ / $\beta = 20^\circ$ )			
	$d \leq 12$	$12 < d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
B 400 S/SD	5 d	6 d	8 d	10 d
B 500 S	6 d	8 d	10 d	12 d

Las barras estarán identificadas con el tipo de acero y país de fabricación s/UNE 36068:94, s/UNE 36065:99 y marca del fabricante s/UNE 36811:98.

#### **SUMINISTRO DE BARRAS CORRUGADAS**

En el suministro se distinguen dos casos:

- Productos certificados: aceros que poseen un distintivo reconocido o un CCEHE. Cada partida irá acompañada del certificado de posesión del distintivo de calidad, certificado de adherencia y certificado de garantía del fabricante. Si se solicita acompañará copia de los resultados de ensayos de control de producción.
- Productos no certificados: aceros que no poseen un distintivo reconocido o un CCEHE. Cada partida irá acompañada de resultados de ensayos de composición química, características mecánicas y geométricas, realizados por un organismo acreditado para otorgar CCEHE y además del certificado de adherencia para barras o alambres corrugados.

#### **ALMACENAMIENTO DE BARRAS CORRUGADAS**

Durante el transporte y almacenamiento se protegerá de la lluvia, humedad del suelo y agresividad ambiental. Hasta su empleo se clasificarán según tipo, calidades, Ø y procedencia.

Antes de su utilización puede presentar una ligera capa de óxido en la superficie de las barras que no representará una pérdida superior al 1% del peso inicial una vez que se limpian con cepillo de alambre.

Las armaduras pasivas estarán exentas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra, etc.

## ELABORACION DE FERRALLA Y COLOCACION DE LAS BARRAS CORRUGADAS

### - Generalidades.

Para la elaboración y colocación de las armaduras pasivas se seguirán las indicaciones de la norma UNE 36831:97.

Las armaduras estarán exentas de pintura, grasa, etc... y podrán presentar cierto grado de oxidación, cumpliendo con las características del corrugado y no perdiendo más de 1% de peso al cepillarlas.

Se autoriza la técnica de soldadura s/UNE 36832:97 para el acero soldable que se efectúe en taller o instalación industrial fija. En obra sólo si lo admite el proyecto o lo autoriza la Dirección de Obra.

Los estribos no se fijarán mediante soldadura una vez situada la ferralla en los encofrados.

No se mezclarán aceros de distinto límite elástico (sí para la armadura principal por un lado y para estribos por otro); si no es posible evitarlo se comprobará que cumple con la resistencia de cálculo.

### - Disposición de separadores.

La disposición de separadores cumplirán las prescripciones de la siguiente tabla:

**Disposición de separadores**

ELEMENTO		DISTANCIA MÁXIMA
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50 Ø ó 100 cm
	Emparrillado superior	50 Ø ó 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 Ø ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas(1)		100 cm
Soportes(1)		100 Ø ó 200 cm

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de las vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.

Ø: Diámetro de la armadura a la que se acopla el separador

- **Doblado de barras corrugadas.**

El doblado se ajustará a los planos e instrucciones del proyecto, realizándose en frío mediante métodos mecánicos, con velocidad constante y con la ayuda de mandriles.

Se vigilará especialmente las operaciones de doblado y desdoblado en obra por posibles efectos de fisuración y concentración de tensiones. El diámetro mínimo de los mandriles será el siguiente:

**Diámetro mínimo de los mandriles**

<b>Barras corrugadas</b>	<b>Ganchos, patillas y gancho en U</b>		<b>Barras dobladas y otras barras curvadas</b>	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	$\emptyset < 20$	$\emptyset \geq 20$	$\emptyset \leq 25$	$\emptyset > 25$
B 400 S	4 $\emptyset$	4 $\emptyset$	10 $\emptyset$	12 $\emptyset$
B 500 S	4 $\emptyset$	7 $\emptyset$	12 $\emptyset$	14 $\emptyset$

Los estribos de  $\emptyset < 12$  mm. podrán doblarse con  $\emptyset$  inferior al cuadro y  $\emptyset \geq 3d$  o 3 cm.

- **Distancias entre barras.**

Barras aisladas. La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los valores siguientes: 2 cm,  $\emptyset$  de la barra mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Grupos de barras. Para determinar recubrimientos y distancias libres se considerará como  $\emptyset$  del grupo el de la sección circular de área equivalente a la suma de las barras que lo constituyen. El  $\emptyset$  equivalente será  $\leq 50$  mm, excepto en piezas comprimidas hormigonadas en posición vertical que podrá ser  $\leq 70$  mm.

**CONTROL DE CALIDAD DE BARRAS CORRUGADAS**

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido.(EXCLUIDO)
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado se empleará únicamente el nivel normal.

A efectos de control se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión de una partida, o del material existente en obra o taller que se somete a control.

No se utilizarán partidas de acero que no lleguen acompañados del Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

El control de las armaduras se realizará previamente al hormigonado para el acero no certificado, y antes de la puesta en servicio para aceros certificados.

- **Control a nivel normal.**

▪ Productos Certificados.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondiente cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima 40 t. o fracción para realizar sobre ellos:

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento sobre 5 Ø s/UNE 74741:92 (además bajo carga máxima para el Acero B400SD) sobre 1 probeta, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, tipo de acero y suministrador.
- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado siguiente.

▪ Productos no certificados.

- A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondiendo cada uno de ellos a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima 20 t. o fracción, para realizar sobre ellos:
  - Sección equivalente sobre 2 probetas.
  - Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
  - Doblado desdoblado sobre 2 probetas.
  - Límite elástico, carga de rotura y alargamiento sobre 5 Ø s/UNE 74741:92 (además bajo carga máxima para el Acero B400SD en estructuras sometidas a acciones sísmicas) sobre 1 probeta, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, tipo de acero y suministrador.
  - Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado de soldabilidad.

- **Comprobación de la soldabilidad.**

En caso de existir empalmes por soldadura se comprobará:

1.- Composición química apta para la soldabilidad s/UNE 36068:94.

2.- Aptitud del procedimiento de soldeo según:

a) Soldadura a tope.

El ensayo se realizará sobre el diámetro máximo y mínimo que se vaya a soldar.

De cada  $\varnothing$  se tomarán 6 probetas consecutivas de una misma barra para realizar:

- Ensayo de tracción sobre 3 probetas (la central soldada y las otras sin soldadura) determinando su carga total de rotura.

El valor obtenido sobre la probeta soldada será  $\geq 95\%$  de la carga de rotura media de las otras dos probetas, y la fuerza correspondiente a la barra soldada para cualquier alargamiento (comprobando en el diagrama fuerza - alargamiento) será  $\geq 95\%$  del valor obtenido de la barra testigo.

- Ensayo de doblado - desdoblado sobre 3 probetas soldadas en la zona de afección del calor.

b) Soldadura por solapo.

El ensayo se realizará sobre la combinación de los  $\text{AE}$  más gruesos y sobre el  $\text{AE}$  más fino y más grueso.

Se prepararán en cada caso tres uniones para realizar:

- Ensayo de tracción sobre las 3 probetas.

El resultado se considerará satisfactorio si en todos los casos la rotura ocurre fuera de la zona de solapo o en caso contrario no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre 3 probetas del  $\varnothing$  más fino procedente la misma barra y en ningún caso por debajo del valor nominal.

c) Soldadura en cruz.

Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del  $\varnothing$  más grueso y el  $\varnothing$  más fino, ensayando a tracción los  $\varnothing$  finos. El resultado será satisfactorio si no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a las 3 probetas de ese  $\varnothing$  procedentes de la misma barra, y en ningún caso por debajo del valor nominal.

Así mismo y sobre otras 3 probetas se comprobará la aptitud frente al arrancamiento realizando la tracción sobre el  $\varnothing$  más fino.

d) Otro tipo de soldaduras.

En este caso la Dirección de Obra exigirá realizar ensayos antes de admitir su utilización en obra.

## CONDICIONES DE ACEPTACION O RECHAZO.

- **Control a nivel normal.**
  - Sección equivalente.
    - Si las dos comprobaciones son satisfactorias se acepta el lote.
    - Si las dos comprobaciones no son satisfactorias se rechaza el lote.
    - Si una no es satisfactoria se comprueban 4 nuevas probetas. Si la cuatro cumplen se acepta y si una falla se rechaza el lote.
  - Características geométricas.
    - El incumplimiento de los límites establecidos en el Certificado de adherencia será condición suficiente para rechazar el lote.
  - Doblado - Desdoblado.
    - Si se produce un fallo se ensayarán 4 nuevas probetas. Cualquier fallo obligará a rechazar el lote.
  - Ensayo de tracción.
    - Si los resultados son satisfactorios se aceptarán las barras del Ø, tipo y suministrador correspondiente.
    - Si se registra un fallo, todas las armaduras de ese AE (existentes en obra y posteriormente enviadas) se clasifican en lotes de 20 t., ensayando de nuevo 2 probetas. Si los resultados son satisfactorios el lote se acepta. Si los dos resultados no son satisfactorios el lote se rechaza. Si uno falla se ensayarán 16 probetas y solo se aceptará el lote cuando la media aritmética de los dos valores inferiores supere el garantizado y todos los valores superen el 95 % de dicho valor.
  - Ensayo de soldeo.
    - Si se registra un fallo, se interrumpen las operaciones de soldeo y se procederá a una revisión completa del proceso.

### 3.1.6. ESTRUCTURA DE HORMIGON

#### Hormigón prefabricado

##### PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA PIEZAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO

Todas las piezas de hormigón prefabricado cumplirán las exigencias definidas en la EHE.

#### CONTROL

- **Control de recepción**

Antes de proceder a la colocación de los elementos de hormigón prefabricado se comprobarán los siguientes aspectos:

Se comprobará que las piezas están legalmente fabricados y comercializados y llevan una marca que permite la identificación del fabricante y el tipo de elemento.

El sistema dispondrá de autorización de uso en vigor.

Se comprobará que las características geométricas cumplen las condiciones reflejadas en la autorización de uso

En el caso de producto sin sello de calidad, se pedirá la justificación documental para garantizar lo especificado en la autorización de uso.

#### CRITERIO DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LAS PIEZAS DE ENTREVIGADO

El no cumplimiento de las especificaciones anteriores serán razón suficiente para rechazar las piezas de entrevigado.

#### Control de hormigón

El tipo de hormigón previsto para las estructuras en la obra se especifica en cada tajo.

#### NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

#### COMPOSICION

La composición elegida para la preparación de la mezcla se estudiará previamente para asegurar que es capaz de proporcionar al hormigón unas características en cuanto a:

- Resistencias mecánicas, Características reológicas y Durabilidad

Sus componentes cumplirán las prescripciones particulares de cada uno de los materiales y el lón cloruro aportado por ellos no excederá de:

Obras de hormigón pretensado 0,2% del peso de cemento.

Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa

con armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso de cemento.

#### CONDICIONES DE CALIDAD

Las condiciones que deberá cumplir la unidad de producto o amasada se especificarán en el P.P.T.P. indicándose lo referente a:

- Resistencia a compresión
- Consistencia
- Aditivos y adiciones
- Resistencia a tracción

- Tamaño máximo del árido
- Absorción y peso específico
- Tipo de ambiente
- Compacidad
- Desgaste
- Permeabilidad
- Aspecto externo.

Cualquiera de estas calidades se expresará por el valor medio de un nº de determinaciones ( $N \geq 2$ ) realizadas sobre partes o porciones de la amasada.

#### CARACTERISTICAS MECANICAS

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las siguientes condiciones:

- Resistencia de proyecto ( $f_{ck}$ ): valor que se adopta en proyecto para la resistencia a compresión, como base de cálculos.
- Resistencia de cálculo a compresión ( $f_{cd}$ ): valor de la resistencia característica de proyecto ( $f_{ck}$ ) correspondiente, dividida por un coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_c$ .
- Resistencia característica real ( $f_{creal}$ ): valor que corresponde al cuantil del 5% en la distribución de resistencia a compresión del hormigón colocado en obra.
- Resistencia característica estimada ( $f_{cest}$ ): valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un nº finito de resultados.

La resistencia a compresión se refiere a la resistencia de una amasada que incluye:

- Toma de muestras s/UNE 83300:84
- Fabricación y conservación de probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. s/UNE 83301:91
- Refrentado de probetas s/UNE 83303:84
- Rotura a compresión de un nº de probetas n<sup>3</sup> 2 a 28 días s/UNE 83304:84

Si la estructura de hormigón no va a estar sometida a solicitudes los tres primeros meses, se podrá referir la resistencia a compresión a la edad de 90 días.

Si el P.P.T.P. así lo exige se podrá pedir la determinación de la resistencia a tracción s/UNE 83306:85 y la resistencia a flexotracción s/UNE 83305:86.

En función del endurecimiento los hormigones se consideran:

- de endurecimiento rápido: los fabricados con cemento de clase 42,5 R, 52,5 y 52,5 R con una relación a/c £ 0,60, los fabricados con cemento de clase 32,5 R ó 42,5 con una relación a/c £ 0,50 y los fabricados con un acelerante de fraguado.
- de endurecimiento normal: el resto de los casos.

## COEFICIENTES DE CONVERSIÓN

Los coeficientes de variación cambian de unos hormigones a otros, teniendo carácter informativo, y relacionan resultados de ensayos sobre probetas no normalizadas (15 x 30) y edad del hormigón.

### Ensayos de compresión sobre probetas de distinto tipo y misma edad

TIPO DE PROBETA	DIMENSIONES (CM)	COEF. DE CONVERSIÓN A PROBETA CILINDRICA 15x30	
		Límites de variación	Valores medios
CILINDRO	15x30	---	1,00
	10x20	0,94 - 1,00	0,97
	25x50	1,00 - 1,10	1,05
CUBO	10	0,70 - 0,90	0,80
	15	0,70 - 0,90	0,80
	20	0,75 - 0,90	0,83
	30	0,80 - 1,00	0,90
PRISMA	15x15x45	0,90 - 1,20	1,05
	20x20x60	0,90 - 1,20	1,05

### Resistencia a compresión sobre probetas del mismo tipo

EDAD DEL HORMIGON EN DIAS	3	7	28	90	360
Hormigón de endurecimiento normal	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigón de endurecimiento rápido	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20
Hormigón endurecimiento normal	0,40	0,70	1,00	1,05	1,10

### VALOR MÍNIMO DE LA RESISTENCIA

- Hormigón en masa:  $f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$
- Hormigones armados o pretensados:  $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$

## DOCILIDAD DEL HORMIGON

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia s/UNE 83.313:90 y se mide por su asiento en el cono de Abrams (expresado en un nº entero de cm.)

La docilidad será necesaria para que con los métodos de puesta en obra y compactación cumpla:

- Que el hormigón rodee las armaduras.
- Rellene completamente los encofrados.

En edificación se recomienda que el asiento en cono de Abrams sea  $\geq 6$  cm.

El valor de la consistencia se especificará en el P.P.T.P., definiéndola por su tipo, o por el valor numérico A en cm de su asiento.

### Tipos de consistencia para el hormigón y sus tolerancias

CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU TIPO		
TIPO DE CONSISTENCIA	ASIENTO (cm)	TOLERANCIA
SECA	0-2	0
PLASTICA	3-5	$\pm 1$
BLANDA	6-9	$\pm 1$
FLUIDA (1)	10-15	$\pm 2$
CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU ASIENTO		
TIPO DE CONSISTENCIA	ASIENTO (cm)	TOLERANCIA
ENTRE 0-2	0-2	$\pm 1$
ENTRE 3-7	3-7	$\pm 2$
ENTRE 8-12	8-12	$\pm 3$

(1) El límite superior de asiento para la consistencia fluida (15 cm) podrá sobrepasar si se emplean aditivos superfluidificante.

## TIPIFICACION DE HORMIGON

La tipificación del hormigón figurará en planos y P.P.T.P. de acuerdo a lo siguiente:

T - R / C / TM / A

T: Hormigón en masa (HM), hormigón armado (HA) y hormigón pretensado (HP).

R: Resistencia característica especificada ( $f_{ck}$ ): 20- 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50 (> 50 según anexo 1).

C: Letra inicial del tipo de consistencia: S - P - B - F.

A: Designación del ambiente.

## DOSIFICACION DEL HORMIGON

El hormigón se dosificará respetando las limitaciones siguientes:

- Cantidad mínima de cemento en función de la clase de exposición.
- Cantidad máxima de cemento por  $m^3 \leq 400$  kg. salvo excepciones, previa experimentación y autorización de la Dirección de Obra.
- Máxima relación agua cemento en función de la clase de exposición.

En la dosificación se tendrá en cuenta la resistencia mecánica, la consistencia y el ambiente.

Para establecer la dosificación se recurrirá a los ensayos previos en Laboratorio con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con los requisitos de resistencia, docilidad y durabilidad.

En el caso de que el constructor justifique documentalmente estos requisitos se podrá prescindir de los ensayos previos.

## FABRICACION Y TRANSPORTE A OBRA DE HORMIGON

- **Hormigón fabricado en central.**

Se entiende como Central de fabricación de hormigón aquella que cumple con los requisitos sobre almacenamiento de materias primas, instalaciones de dosificación, equipos de amasado, equipos de transporte, en su caso, y control de producción.

En cada central habrá una persona responsable de fabricación, distinta del responsable de control de producción.

Las centrales pueden pertenecer o no a las instalaciones de la obra, entendiéndose que el hormigón preparado es el perteneciente a una central, no de la obra, que está inscrita en el Registro Industrial (inscripción a disposición del peticionario y Administraciones).

- **Almacenamiento de materias primas.**

Los componentes o materias primas empleadas en la fabricación de hormigón se almacenarán cumpliendo los requisitos establecidos por cada uno de ellos.

Las instalaciones para almacenamiento de agua o aditivos, serán tales que eviten su contaminación.

Los aditivos en polvo se almacenarán de igual forma que los cementos.

Los aditivos líquidos o pulverulentos diluidos en agua se almacenarán en depósitos protegidos de la helada y dispondrán de elementos agitadores.

- **Instalaciones de dosificación.**

Se dispondrán silos con compartimentos separados para cada una de las fracciones granulométricas.

Los medios de control permitirán cortar con precisión la alimentación a la tolva de la báscula de las cantidades deseadas.

Las tolvas permitirán descargar todo el material.

Los instrumentos indicadores estarán visibles para el operador y los instrumentos de control deberán tener un fácil acceso para el mismo.

Bajo cargas estáticas las básculas tendrán una precisión de 0,5% de su capacidad total.

Se mantendrán limpios los puntos de apoyo y articulaciones de las básculas.

El medidor de agua tendrá una precisión tal que no rebase la tolerancia de  $\pm 1\%$ .

El dosificador de aditivo deberá tener capacidad para una cantidad correspondiente a 50 kg. de cemento.

- **Dosificación de materias primas.**

**CEMENTO:** Se dosificará en peso utilizando básculas y escalas distintas de los áridos con una tolerancia del  $\pm 3\%$ .

**ARIDOS:** Se dosificará en peso, teniendo en cuenta la humedad. La central dispondrá de elementos que aporten la humedad superficial de forma automática.

El árido se compondrá de al menos 2 fracciones granulométricas para tamaños máximos  $\leq 20$  mm. y de 3 fracciones para tamaños  $> 20$  mm. La tolerancia en peso de los áridos, sea de forma separada o acumulada será del  $\pm 3\%$ .

**AGUA:** El agua de amasado será suma de la añadida a la amasada, la procedente de la humedad de los áridos y, en su caso, la aportada por aditivos líquidos.

El agua añadida directamente a la amasada se medirá en peso o volumen con una tolerancia del  $\pm 1\%$  y el agua total se determinará con una tolerancia del  $\pm 3\%$ . (Se tendrá en cuenta al agua de lavado en camiones hormigonera).

**ADITIVOS:** Los aditivos en polvo se medirán en peso y los líquidos en peso o en volumen con una tolerancia del  $\pm 5\%$ .

**ADICIONES:** Se dosificarán en peso utilizando básculas y escalas distintas de los áridos con una tolerancia del  $\pm 3\%$ .

- **Equipos de amasado.**

Podrán ser amasadoras fijas o móviles, capaces en cualquier caso de obtener una mezcla homogénea.

Se vigilarán los residuos, desperfectos o desgastes de las paletas.

Las amasadoras llevarán una placa metálica en la que se especifique:

- Para las fijas: velocidad de amasado, capacidad máxima del tambor (volumen de hormigón amasado).
- Para las móviles: volumen total del tambor, capacidad máxima de volumen de hormigón amasado y velocidad máxima y mínimo de rotación.

Los amasadores serán capaces de producir una mezcla homogénea debiéndose cumplir con los requisitos del grupo A y al menos dos del grupo B según la siguiente tabla:

**Comprobación de la Homogeneidad del hormigón**

ENSAYOS		Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)
Grupo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consistencia (UNE 83313:90)</li> <li>- Si el asiento medio es igual o inferior a 9 cm</li> <li>- Si el asiento medio es superior a 9 cm</li> <li>- 2. Resistencia (UNE 83304:84) (*)</li> <li>- En porcentajes respecto a la media</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 cm</li> <li>4 cm</li> <li>7,5 %</li> </ul>
Grupo B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3. Densidad del hormigón (UNE 8331 7:91) En kg/m<sup>3</sup></li> <li>- 4. Contenido de aire (UNE 8331 5:96) En porcentaje respecto al volumen del hormigón</li> <li>- 5. Contenido de árido grueso (UNE 7295:76) En porcentaje respecto al peso de la muestra tomada</li> <li>- 6. Módulo granulométrico del árido (UNE 7295:76)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>16 kg/m<sup>3</sup></li> <li>1 %</li> <li>6 %</li> <li>0,5</li> </ul>

(\*) Por cada muestra se romperán a compresión, a 7 días y según el método de ensayo UNE 83304:84, dos probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Estas probetas serán

confeccionadas y conservadas según el método de ensayo UNE 83301:91. Se determinará la medida de cada una de las dos muestras como porcentaje de la media total.

- **Amasado.**

El amasado se realizará por uno de los procedimientos siguientes:

- totalmente en amasadora fija.
- iniciado en amasadora fija y terminado en amasadora móvil, antes de su transporte.
- en amasadora móvil, antes de su transporte.

- **Transporte.**

El transporte procurará que la masa llegue sin experimentar variaciones sensibles en las características que poseía recién amasada.

El tiempo transcurrido entre la adición del agua y la puesta en obra será  $\leq 1,5$  horas, reduciéndose este período con tiempo caluroso o en condiciones de un rápido fraguado, a menos que no se tomen medidas.

Para un hormigón amasado en central y transporte en amasadora móvil, el volumen transportado no excederá del 80% del volumen del tambor. Si el hormigón se amasa o termina de amasar en amasadora móvil, el volumen transportado no excederá de los 2/3 del volumen del tambor.

El transporte podrá realizarse en amasadora móvil a velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitación siempre que tengan superficies lisas y redondeadas.

- **Designación y características.**

El hormigón se designará por propiedades o por dosificación especificándose en ambos casos la consistencia, tamaño máximo, tipo de ambiente, resistencia característica a compresión (hormigones designados por propiedades), contenido de cemento (hormigón designado por dosificación), e indicación de si el hormigón es en masa, armado o pretensado.

En un hormigón designado por propiedades, el suministrador establece la composición garantizando al peticionario sus características.

En un hormigón designado por dosificación, el peticionario es responsable de establecer el tamaño máximo, consistencia, contenido de cemento, y será el suministrador el que lo garantice indicando la relación a/c.

Otras características especiales las solicitará el peticionario, mientras que el suministrador las garantizará antes del suministro.

Antes del suministro el peticionario podrá pedir al suministrador garantía de cumplimiento de los requisitos de los materiales componentes.

En ningún caso se emplearán adiciones ni aditivos sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

- **Entrega y documentación.**

- DOCUMENTACIÓN: cada carga irá acompañada de una hoja de suministro, que estará a disposición de la Dirección de Obra y en la que deberán figurar los siguientes datos:

- 1.- Nombre de la central de fabricación.
- 2.- Número de serie de la hoja de suministro.
- 3.- Fecha de entrega.
- 4.- Nombre del Peticionario y del responsable de la recepción.
- 5.- Especificación del hormigón.

a) Hormigón por propiedades.

- Designación del hormigón (T-R / C / TM / A).
- Contenido de cemento (kg/m<sup>3</sup>) con una tolerancia de ± 15 kg.
- Relación a/c con una tolerancia de ± 0,02.

Hormigón por dosificación.

- Contenido de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón.
- Relación a/c con una tolerancia de ± 0,02.
- Tipo de ambiente.

b) Tipo, clase y marca del cemento.

c) Consistencia.

d) Tamaño máximo del árido.

e) Tipo de aditivo s/UNE EN 934-2:98 si lo hubiese y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

f) Procedencia y cantidad de adición si la hubiese y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

6.- Designación específica del lugar del suministro.

7.- Cantidad de hormigón que compone la carga (m<sup>3</sup> de hormigón fresco).

8.- Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.

9.- Hora límite de uso para el hormigón.

- RECEPCION: El comienzo de la descarga en el lugar de entrega marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta la finalización de la descarga.

La Dirección de Obra, o persona en quien delegue, es el responsable del Control de recepción.

Cualquier rechazo de hormigón basado en la consistencia (o aire ocluido en su caso) se realizará durante la entrega. No se rechazará por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Se prohíbe adicionar agua al hormigón, no obstante si no se alcanza el cono de Abrams el suministrador podrá añadir fluidificante sin rebasar las tolerancias. Para ello el camión dispondrá de equipo dosificador y se reamasará el hormigón al menos 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez finalizada la entrega y siendo satisfactorios los ensayos de recepción.

Entre el peticionario y el suministrador se establecerá el tiempo de uso del hormigón.

- **Hormigón no fabricado en central.**

Los medios de fabricación comprenden: almacenamiento de materias primas, instalaciones de dosificación y equipos de amasado.

El almacenamiento de materias primas cumplirá los requisitos establecidos para cada uno de ellos.

El cemento se dosificará en peso y los áridos en peso o volumen (no recomendado en volumen).

El amasado se realizará a velocidad de régimen con un período de batido superior a 90 segundos.

El fabricante documentará la dosificación para la aceptación por parte de la Dirección de Obra.

En obra existirá a disposición de la Dirección de Obra un libro custodiado por el fabricante que contendrá la dosificación, cualquier corrección realizada, relación de proveedores de materias primas, descripción de equipos, calibración de la balanza de cemento, registro de nº de amasadas, facha de hormigonado y resultados de ensayos, en su caso.

## PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

- **Colocación.**

No se colocarán masas que acusen principio de fraguado. Cuando se empleen conducciones se evitarán la disgragación de la mezcla. Las tongadas permitirán una compactación completa de la

masa (entre 30 y 60 cm). No se hormigonará sin la conformidad de la Dirección de Obra, una vez revisadas las armaduras.

El hormigonado se realizará de acuerdo a un plan previamente establecido, teniendo en cuenta deformaciones de encofrados y cimbras.

- **Compactación.**

Se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, eliminando huecos y evitando la segregación.

La compactación terminará cuando refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa compactada será ≤ 20 cm.

Los vibradores de molde serán objeto de estudio, de forma que la vibración evite huecos y capas de menor resistencia.

El vibrado del hormigón será objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra. A título informativo el método de compactación se indica en la siguiente tabla.

**Método de compactación**

CONSISTENCIA	TIPO DE COMPACTACIÓN
Seca	Vibrado enérgico
Plástica	Vibrado normal
Blanda	Vibrado normal o picado con barra
Fluida	Picado con barra

**JUNTAS DE HORMIGONADO**

Las juntas estarán previstas en proyecto y se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión y alejándolas de zonas con armadura sometida a fuertes tracciones. Si no están previstas en proyecto se dispondrán donde lo apruebe la Dirección de Obra y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Previamente al hormigonado serán examinadas y aprobados por la Dirección de Obra.

Antes del hormigonado se retirará la capa superficial de mortero dejando los áridos al descubierto, no empleando productos corrosivos para ello.

Se prohíbe hormigonar contra la superficie de hormigón que haya sufrido heladas, eliminándose previamente estas zonas.

El P.P.T.P. podrá autorizar otras técnicas previa justificación mediante ensayos.

## HORMIGONADO EN TIEMPO FRIO

La temperatura de la masa al verterla será superior o igual a 5º C.

Se prohíbe hormigonar sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0º C.

Se suspenderá el hormigonado cuando se prevea que dentro de las 48 h. siguientes puede descender la temperatura por debajo de 0º C. En caso contrario se tomarán medidas especiales para evitar deterioros. Si estos se producen se realizarán ensayos informativos para estimar la resistencia.

Los aditivos anticongelantes serán autorizados expresamente por la Dirección de Obra.

Se entiende por tiempo frío cuando durante más de tres días la Tª media del aire es < 5º C y la Tª del aire no supera los 10º C durante más de la mitad del día.

## HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

Se evitará la evaporación del agua de amasado, principalmente durante el transporte y para reducir la Tª de la masa.

Las materias primas y los encofrados deberán estar protegidos del soleamiento previamente al hormigonado y después del vertido se protegerá al hormigón del sol y especialmente del viento.

Se suspenderá el hormigonado si la Tª ambiente es superior a 40º C o hay viento excesivo, salvo que por autorización expresa de la Dirección de Obra se adopten medidas especiales.

Se tratará de asegurar que la Tª del hormigón esté por debajo de 35º C para estructuras normales y debajo de 15º C para grandes masas de hormigón.

## CURADO DE HORMIGON

Durante el fraguado y primer endurecimiento se asegurará el mantenimiento de la humedad mediante un curado correcto. Este se prolongará durante un plazo que dependerá del tipo y clase de cemento, de la temperatura, grado de humedad ambiente, etc...

El curado se podrá realizar mediante riego directo, sin deslavar el hormigón y empleando agua cuyas características sean las mismas que para las aguas de amasado.

La aportación de agua para el curado se podrá sustituir por la protección de las superficies con recubrimientos plásticos u otros materiales que garanticen la retención de la humedad inicial de la masa.

Si se utilizan otras técnicas (curado al vapor) se procederá con arreglo a normas de buena práctica, previa autorización de la Dirección de Obra.

Para una estimación del plazo de curado se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$D = K L D_0 + D_1$$

D: Duración mínima en días del curado.

K: Coeficiente de ponderación ambiental.

L: Coeficiente de ponderación térmica.

D<sub>0</sub>: Parámetro básico de curado.

D<sub>1</sub>: Parámetro función del tipo de cemento.

#### Parámetro básico de curado D<sub>0</sub>

<b>Condiciones ambientales durante el curado</b>	<b>Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón</b>			
	Muy rápida	Rápida	Media	Lenta
—A— — No expuesta al sol — No expuesta al viento — Humedad relativa superior al 80%	1	2	3	4
—B— — Expuesta al sol con intensidad media — Velocidad de viento media — Humedad relativa entre el 50% y 80%	2	3	4	5
—C— — Soleamiento fuerte — Velocidad de viento alta — Humedad relativa inferior al 50%	3	4	6	8

#### Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón

<b>Clase del cemento</b>	<b>Relación agua/cemento</b>		
	A/C < 0,50	0,50 ≤ A/C ≤ 0,60	A/C > 0,60
52,5 R, 52,5 y 42,5 R	Muy rápida	Rápida	Lenta
42,5 y 32,5 R	Rápida	Media	Lenta
32,5	Media	Lenta	Lenta

### Parámetro D1 en función del tipo de cemento

Tipo de cemento	Valores de D1
Portland: CEM 1	0
Con adiciones: CEM II (SDPVL)	1
De horno alto: CEM III/A CEM III/B	3 4
Puzolánico: CEM IV	2
Compuesto: CEM V	4
Especial: ESP VI1 ESP VI2	4 4
De aluminato de calcio: CAC/R	(*)
Si se utilizan cenizas volantes como adición F ≤ 28% 28 < F ≤ 35% F > 35%	1 2 4
F: cenizas volantes sobre peso de cemento	

(\*) Cuando se empleen cementos de aluminato de calcio, cada caso deberá ser objeto de un estudio especial.

### Coeficiente de ponderación ambiental k

Clase de Exposición	Valor de K
I — No agresiva	1,00
II — Normal	1,00
III — Marina	
IV — Con cloruros de origen diferente al medio marino	1,15
H — Heladas sin sales fundentes	
Q — Químicamente agresivo	1,30
F — Heladas y sales fundentes	

### Coeficiente de ponderación térmica L

Temperatura Tmedia durante el curado (en °C)	Coeficiente L
Tmedia < 6 °C	1,7
6 °C ≤ Tmedia < 12 °C	1,3
Tmedia ≥ 12 °C	1,0

### ACABADO DE SUPERFICIES

Las superficies vistas una vez desencofrados no presentarán coqueras o irregularidades.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado se especificarán los requisitos directamente o sobre patrones.

En el caso de recubrimiento o relleno de cabezas de anclaje, orificios, cajetines, etc., que se ejecuten una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros con masas análogas a las empleadas en el hormigón con tamaño de árido inferior a 4 mm.

### UNIONES DE CONTINUIDAD ENTRE ELEMENTOS PREFABRICADOS

En las uniones entre distintas piezas prefabricadas o entre estas y elementos construidos "in situ" se asegurará la transmisión de esfuerzos entre ellos.

Se ejecutarán de tal forma que no originen solicitudes suplementarias o concentración de esfuerzos.

Las testas de los elementos en contacto no presentarán irregularidades tales que impidan que las compresiones se transmitan uniformemente.

En uniones por soldadura deberá cuidarse que el calor desprendido no produzca daños en el hormigón o en armaduras.

Las uniones con armaduras postesas exigen adoptar precauciones si son de pequeña longitud, siendo su empleo recomendable para rigidizar nudos y especialmente indicadas para estructuras en zonas sísmicas.

### CONTROL DE HORMIGON

Los hormigones fabricados en central, ya sea de hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 21/12/95 y Disposiciones que lo desarrollan. Dicho Control estará documentado a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios externos en su caso.

El control de los componentes no será necesario en los siguientes casos:

- a) Si la central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad.
- b) Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un Distintivo reconocido o un CCEHE.
- c) En otros casos no contemplados en a) y b) se estará a lo dispuesto en lo recogido para cada material componente.

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente:

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad

La toma de muestras se realizará s/UNE 83300:84.

Para el caso de hormigón fabricado en central, cada amasada irá acompañada de una hoja de suministro que serán archivadas por el Constructor a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

- **Control de la consistencia del hormigón.**

La consistencia será la especificada en el P.P.T.P., o por la Dirección de Obra en su momento pudiéndola pedir por su tipo o por asiento en cono de Abrams.

▪ **ENSAYOS**

Se determinará el valor de la consistencia s/UNE 83313:90

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar resistencia.
- En los ensayos de control a nivel reducido.
- Cuando lo indique la Dirección de Obra.

▪ **CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.**

Si la consistencia se define por su tipo, la media de los dos valores estará comprendida dentro del intervalo correspondiente, y si se ha definido por su asiento estará dentro de las tolerancias.

El incumplimiento de lo anterior implicará el rechazo de la amasada y la corrección de la dosificación.

- **Control de la resistencia del hormigón.**

La resistencia del hormigón se comprobará con carácter preceptivo mediante los Ensayos de Control.

Antes del comienzo del hormigonado se puede realizar en su caso los Ensayos Previos o Ensayos Característicos.

Otros tipos de ensayos son las llamadas de Información Complementaria.

Estos ensayos para comprobar la resistencia del hormigón se resumen en la siguiente tabla:

**Control de la resistencia de hormigón**

Tipos de ensayos	Previos	Característ.	De control	De información complementaria			
				Tipo a	Tipo b	Tipo c	
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (Métodos muy diversos)	
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 ambiente según proceda		
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno		
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables			
Número mínimo de probetas	4 x 2 = 8	6 x 2 = 12	Véase Artículo 88º	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 con los medios de fabricación a emplear	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			

- **Control de las especificaciones relativas a la durabilidad.**

- **ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS.**

A efectos de cumplir con los requisitos de durabilidad en cuanto a máxima relación a/c y mínimo contenido de cemento se realizarán los siguientes controles:

a) Control documental de las hojas de suministro.

En todos los casos con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán con la máxima relación a/c y mínimo contenido de cemento para el caso de hormigón fabricado en central.

Para el caso de hormigón no fabricado en central, el fabricante aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física.

b) Control de profundidad de penetración de agua. (s/UNE 83309:90 EX)

Se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia y consistencia) que se coloque en obra para las clases de exposición III y IV y cualquier clase específica, además de cuando lo disponga el P.P.T.P. o cuando lo ordene la Dirección de Obra.

Este control se efectuará previamente al inicio de la obra utilizándose 3 probetas por cada dosificación a emplear en obra sobre una muestra tomada en la instalación de fabricación. Tanto esta operación como la selección del laboratorio, se acordará previamente por la Dirección de Obra, el suministrador y el usuario.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de estos ensayos cuando el suministrador presente, previo al inicio de la obra, una documentación con la idoneidad de la dosificación a emplear que incluirá lo siguiente:

- Composición de las dosificaciones a emplear en obra.
- Identificación de las materias primas.
- Copia del informe de resultados por un Laboratorio acreditado (6 meses de antigüedad).
- Materias primas y dosificación empleada en las probetas.

Cuando el hormigón se fabrique en central con posesión de Sello o Marca de Calidad y se incluya este ensayo en su sistema de calidad, se le exime de realizar los ensayos, debiéndose previamente al inicio de la obra, presentar a la Dirección de Obra los documentos en los mismos términos indicados anteriormente.

- CRITERIOS DE VALORACION.

Los resultados de las tres probetas se ordenarán con el siguiente criterio: Profundidad máxima de penetración:  $Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$

- Profundidad media de penetración:  $T_1 \leq T_2 \leq T_3$

El hormigón ensayado deberá cumplir lo siguiente:

$$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50 \text{ mm } (Z_3 \leq 65 \text{ m})$$

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30 \text{ mm } (T_3 \leq 40 \text{ m})$$

- **Ensayos previos.**

Se realizarán en Laboratorio antes del hormigonado en obra para establecer la dosificación.

Se prescindirá de ellos cuando el hormigón sea fabricado en central o cuando el contratista lo justifique documentalmente.

Se fabricarán 4 series de 2 probetas de 4 amasadas distintas por dosificación para romperlas a compresión a los 28 días.

De los valores obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media ( $f_{cm}$ ) que superará el valor de la resistencia de proyecto ( $f_{ck}$ ) con margen suficiente para que posteriormente en obra se supere dicha resistencia de proyecto ( $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2$ )

- **Ensayos característicos.**

Salvo que el hormigón sea de central o se posea experiencia previa serán preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar antes del hormigonado que la resistencia característica real del hormigón ( $f_{creal}$ ) es mayor que la de proyecto ( $f_{ck}$ ).

Los ensayos se realizarán en obra fabricando 6 series de 2 probetas de 6 amasadas distintas por dosificación para romperlas a compresión a 28 días.

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio de cada amasada:

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$X_1 + X_2 + X_3 \geq f_{ck}$$

- **Ensayos de control.**

Estos ensayos son perceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar a lo largo de la obra, que la resistencia característica ( $f_c$ ) es igual o superior a la de proyecto ( $f_{ck}$ ).

Los ensayos se realizan fabricando series de 2 probetas para romper a compresión a 28 días o 90 días según el caso, siempre por Laboratorios acreditados para obras de edificación y preferentemente por estos en el resto de las obras.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

▪ **CONTROL A NIVEL REDUCIDO.**

Se realiza midiendo la consistencia del hormigón con la frecuencia que indique el P.P.T.P. o la Dirección de Obra, y no menos de 4 ensayos por día.

La aplicación de esta modalidad de control será para:

- Obras de ingeniería de pequeña importancia.
- Edificio de viviendas de 1 o 2 plantas con luces menores de 6m.
- Elementos a flexión de edificios de viviendas de hasta 4 plantas con luces menores de 6 m.
- Se adoptará un valor de la resistencia de cálculo a compresión (fcd) no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

No se permite su aplicación a hormigones sometidos a clases de exposición III y IV.

▪ **CONTROL AL 100 POR 100.**

Esta modalidad es de aplicación a cualquier obra determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control.

A partir de sus resultados se calculará el valor de la resistencia característica real (fc,real) que se corresponde al cuantil del 5% en la función de distribución de valores y se verificará que:

$$f_{c,real} = f_{est} > f_{ck}$$

▪ **CONTROL ESTADISTICO DEL HORMIGON.**

Esta modalidad de control es de aplicación general a las obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control se dividirá la obra en lotes, inferiores cada uno de ellos al menor de los límites señalados en la siguiente tabla:

### Límites máximos para el establecimiento de lotes de control

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m3	100 m3	100 m3
Número de amasadas (1)	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m2	1.000 m2	--
Número de plantas	2	2	--

(1) Este límite no es obligatorio en obras de edificación.

Cuando el lote abarque dos plantas, se realizará al menos una determinación por cada planta.

No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta y las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador (mismas materias primas y dosificación).

En el caso de hormigón fabricado en Central en posesión de Sello o Marca de Calidad se podrán aumentar los límites de la tabla anterior al doble siempre que se den las siguientes condiciones:

- Los resultados del Control de producción están a disposición del Peticionario y serán satisfactorios. La Dirección de Obra revisará este aspecto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
- El nº mínimo de lotes será de 3 (relativos a los 3 tipos de elementos estructurales).
- Si en un lote la  $f_{est} < f_{ck}$  no se reducirá la intensidad hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

El control se realizará determinando la resistencia a compresión de N amasadas siendo su nº:

$$N \geq 2 \text{ para } f_{ck} \leq 25$$

$$N/mm^2 \quad N \geq 4 \text{ para } 25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2$$

$N \geq 6$  para  $f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las  $N$  amasadas en la forma:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N$$

Se define resistencia característica estimada ( $f_{est}$ ) la que cumple las siguientes expresiones:

$$\text{Si } N < 6 \quad f_{est} = K_N \cdot x_1$$

$$\text{Si } N \geq 6 \quad f_{est} = 2 \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1}}{m-1} - x_m \leq K_N \cdot x_1$$

$x_1$ : Resistencia de la amasada de menor resistencia.

$m$ :  $N/2$  si  $N$  es par.

$m$ :  $(N-1)/2$  si es impar.

$K_N$ : Coeficiente según la tabla siguiente en función de  $N$  y clase de instalación.

N	Hormigones fabricados en central						Otros casos	
	CLASE A		CLASE B		CLASE C			
	Recorrido relativo máximo, r	KN		Recorrido relativo máximo, r	KN	Recorrido relativo máximo, r		
Con sello de calidad	Sin sello de calidad	KN	r	KN	KN	KN	KN	
2	0,29	0,93	0,90	0,40	0,85	0,50	0,81	0,75
3	0,31	0,95	0,92	0,46	0,88	0,57	0,85	0,80
4	0,34	0,97	0,94	0,49	0,90	0,61	0,88	0,84
5	0,36	0,98	0,95	0,53	0,92	0,66	0,90	0,87
6	0,38	0,99	0,96	0,55	0,94	0,68	0,92	0,89
7	0,39	1,00	0,97	0,57	0,95	0,71	0,93	0,91
8	0,40	1,00	0,97	0,59	0,96	0,73	0,95	0,93

La clasificación de la instalación de fabricación del hormigón se realiza en función del coeficiente de variación de la producción, el cual se define a partir del valor del recorrido relativo (r) de los valores de resistencia de las amasadas de cada lote.

$$\text{recorrido relativo } r = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{x_m}$$

$x_{\max}$ : Resistencia de la amasada de mayor resistencia.

$x_{\min}$ : Resistencia de la amasada de menor resistencia.

$x_m$ : Resistencia media de las amasadas del lote.

- Las plantas se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

Clase A: coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,08 y 0,13.

Clase B: coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,13 y 0,16.

Clase C: coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,16 y 0,20.

Otros casos: hormigones con un coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,20 y 0,25.

Conocidos estos dos aspectos para el cálculo de KN se operará de la forma siguiente:

- Al comienzo de la obra se acepta la clasificación (A,B, o C) que proponga el suministrador en función de su control de producción.
  - Se calcula el recorrido relativo ( $r$ ) a partir de las resistencias de las N amasadas. Si es menor al máximo establecido para la clasificación de la planta se aplica el correspondiente KN.
  - Si en un lote el recorrido relativo ( $r$ ) es superior al establecido se pasa a la clasificación correspondiente aplicando el nuevo KN para este lote y los siguientes. Si en los sucesivos lotes ocurre lo mismo se opera de igual manera.
  - Para aplicar el KN del nivel inmediatamente anterior se obtendrá en 5 lotes consecutivos un recorrido relativo ( $r$ ) inferior o igual al máximo de la tabla, pudiéndose aplicar al quinto resultado y a los siguientes el nuevo KN.
- DECISIONES DERIVADAS DEL CONTROL DE RESISTENCIA.

Si en un lote la resistencia estimada  $f_{est} \geq f_{ck}$  el lote se acepta.

Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$  se procederá como sigue:

- a) Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se acepta.
- b) Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$  se realizará, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes:
  - Estudio de seguridad de los elementos del lote para estimar la variación del coeficiente de seguridad.
  - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón.
  - Ensayos de puesta en carga, que podrá exceder del valor característico tenido en cuenta en el cálculo.

En función de estos estudios, la Dirección de Obra decidirá sobre los elementos que componen el lote si se aceptan, refuerzan o demuelen pudiendo consultar con anterioridad con el proyectista u Organismos especializados.

▪ ENSAYOS DE INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL HORMIGON.

Estos ensayos serán preceptivos cuando:

- Se produzca algún daño en hormigonados en tiempo de heladas.
- Se pretende fijar el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.
- La resistencia estimada  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ .

Los ensayos de información del hormigón pueden consistir en:

- a) Fabricación de probetas conservadas de forma análoga a las condiciones de obra.
- b) Rotura de probetas testigo extraídas de hormigón endurecido (s/UNE 83302:84/83303:84/83304:84).
- c) Empleo de métodos no destructivos como complemento de los anteriores y debidamente correlacionados con los mismos.

La Dirección de Obra juzgará los resultados, estando a cargo de personal especializando la realización de los mismos.

### 3.1.7. URBANIZACION

#### **Terraplenes prescripciones técnicas para los materiales de terraplenes**

El tipo de relleno indicado para esta obra es un material estéril de cantera, piedra en rama.

#### NORMATIVA.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### DEFINICION.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra, o de préstamos que se definan en Proyecto, o se autoricen por la Dirección de Obra.

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.

#### ZONAS.

En los terraplenes se distinguirán tres zonas:

- Cimiento: parte del terraplén por debajo de la superficie original del terreno.
- Núcleo: parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.

- Coronación: Formada por la parte superior del terraplén o relleno sobre fondos de desmonte para la formación de la explanada.

#### COMPACTACION.

La capa de suelo seleccionado se someterá al ensayo de carga con placa según NLT 357 a dos ciclos de cargadescarga por cada uno de los puntos a ensayar en los que los resultados mínimos serán:

- Módulo de elasticidad del segundo ciclo superior a ciento veinte Mega Pascales ( $E_2 > 120$  MPa).
- Simultáneamente la relación  $E_2/E_1$  será igual o inferior a dos unidades dos décimas ( $E_2 < 2.2$ )

#### EJECUCION.

Los Terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 2ºC.

Sobre las tongadas en ejecución se prohibirá el tráfico rodado hasta que finalice la compactación. Si no es posible, el tráfico se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie.

#### CONTROL.

Para el control de los Terraplenes se tendrán en cuenta las “Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras” promulgadas por el antiguo MOPT, distinguiéndose dos tipos de Control: Control de los Materiales y Control de la Compactación.

##### - Control de Materiales.

Su objeto será comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en el PG3/75 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas y será lo siguiente:

- Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material: Próctor Normal s/NLT 107:91
- Por cada 5.000 m<sup>3</sup> de material: Ensayo granulométrico s/NLT 104:91  
Determinación de Límites de Atteberg s/NLT 105/106:91
- Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material: Índice de C.B.R. en Laboratorio s/NLT 111:87  
Determinación de Materia Orgánica s/NLT 118:91

- **Control de la Compactación.**

Su objeto será comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones del PG - 3/75 y las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- **LOTE:** Material que entra en 5.000 m<sup>2</sup> de tongada o fracción diaria compactada si esta es menor.

Si la fracción diaria es superior a 5.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.

- **MUESTRA:** Conjunta de 5 unidades o puntos de muestreo tomados de forma aleatoria en su superficie definida como lote para realizar el ensayo de placa de carga.

**CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.**

Los resultados de los ensayos de los materiales, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el PG3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores a las especificadas en el PG3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto en cada uno de los puntos ensayados. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas.

**Subbase granular prescripciones técnicas para los materiales de subbases**

El tipo de relleno indicado para esta obra es un material seleccionado de cantera, según PG3

**NORMATIVA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

**DEFINICION.**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de Los materiales serían áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, suelos seleccionados o materiales localizados, exentos de arcilla, marga u otros materiales extraños.

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.

## Advertencias de uso y almacenamiento

Se evitarán exposiciones prolongadas del material a la intemperie. Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo por contacto con la superficie de apoyo o por inclusión de materiales extraños.

## COMPACTACION.

La capa de suelo seleccionado se someterá al ensayo de carga con placa según NLT 357 a dos ciclos de carga-descarga por cada uno de los puntos a ensayar en los que los resultados mínimos serán:

- Módulo de elasticidad del segundo ciclo superior a ciento veinte Mega Pascales ( $E2 > 120$  MPa).
- Simultáneamente la relación  $E2/E1$  será igual o inferior a dos unidades dos décimas ( $E2 < 2.2$ )

## EJECUCION.

Los Terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 2°C.

Sobre las tongadas en ejecución se prohibirá el tráfico rodado hasta que finalice la compactación . Si no es posible, el tráfico se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie.

## CONTROL.

Para el control de los Terraplenes se tendrán en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" promulgadas por el antiguo MOPT, distinguiéndose dos tipos de Control: Control de los Materiales y Control de la Compactación.

### - **Control de recepción inicial**

No contengan restos vegetales.

No estén contaminados.

Se evitarán mezclas distintas.

### - **Control de Materiales.**

Su objeto será comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en el PG3/75 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas y será lo siguiente:

- Por cada  $1.000 \text{ m}^3$  de material: Próctor Normal s/NLT 107:91
- Por cada  $5.000 \text{ m}^3$  de material: Ensayo granulométrico s/NLT 104:91

Determinación de Límites de Atteberg s/NLT 105/106:91

- Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material: Índice de C.B.R. en Laboratorio s/NLT 111:87  
Determinación de Materia Orgánica s/NLT 118:91

- **Control de la Compactación.**

Su objeto será comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones del PG - 3/75 y las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- LOTE: Material que entra en 5.000 m<sup>2</sup> de tongada o fracción diaria compactada si esta es menor.  
Si la fracción diaria es superior a 5.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- MUESTRA: Conjunta de 5 unidades o puntos de muestreo tomados de forma aleatoria en su superficie definida como lote para realizar el ensayo de placa de carga.

**CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.**

Los resultados de los ensayos de los materiales, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el PG3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores a las especificadas en el PG3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto en cada uno de los puntos ensayados. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas.

**Rellenos con zahorra**

EL Tipo de zahorra propuesta para obra es ZA (25)

**PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA ZAHORRA ARTIFICIAL.**

**NORMATIVA.**

Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (anexos) s/Orden ministerial de 31 de julio de 1.986.

**ESPECIFICACIONES.**

**DEFINICION.**

Se define zahorra artificial al material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

#### MATERIALES.

- El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del 75% para tráfico T0 y T1, o del 50%, para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de 2 caras de fractura.
- El cernido por el tamiz 80 µm. UNE será < 2/3 del cernido por el tamiz 400 µm UNE.
- La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos reseñados en la siguiente tabla:

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	-
25	75-100	100
20	50-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	15-32	20-40
400	6-12	8-22
80	0-10	0-10

- El Índice de lajas será <35
- El coeficiente de desgaste Los Ángeles será <30 para tráfico T0 y T1, y <35 en los demás casos (el ensayo se realizará con la granulometría del tipo B).
- El coeficiente de limpieza será ≥2.
- El equivalente de arena será >35 para tráfico T0 y T1, y >30 en los demás casos.
- El material será no plástico.

#### EJECUCION.

La zahorra se preparará en central y no “in situ”. Salvo que el P.P.T.P. o la Dirección de obra lo autorice el agua se podrá añadir en obra para tráfico que no sea T0 y T1.

Los materiales se extenderán en tongadas con espesores comprendidos entre 10 y 30 cm.

Antes del empleo de un tipo de material será preceptiva la realización de un tramo de prueba para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, además de determinar la humedad.

Las zahorras se podrán emplear siempre que la climatología no haya alterado la humedad en más del 2% la humedad óptima.

Se prohibirá el tráfico sobre las capas recién ejecutadas, mientras no se construya la siguiente (caso de ser necesario se distribuirán las rodadas sin concentrarse en una sola zona).

#### COMPACTACION.

La compactación de una zahorra artificial se comprobará bajo dos aspectos:

- Densidad.

La compactación se continuará hasta alcanzar una densidad  $\geq 100\%$  de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Cuando la zahorra se emplee en calzadas para tráficos T3 ó T4, o en arcenes, se admitirá una densidad  $\geq 97\%$  de la máxima referida.

- Carga con placa.

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa serán mayores o iguales a los indicados en la siguiente tabla:

SITUACIÓN	E2 (MPa)		
	T0 - T1	T2 - T3	T4 - arcén
SUB - BASE	100	80	40
BASE	120	100	60

#### CONTROL.

Para el Control de Calidad de las zahoras artificiales se distinguirá entre el control de los materiales y el control de la compactación.

##### - **Control de Materiales.**

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material: Próctor Modificado s/NLT 108:91.

Equivalente de arena s/NLT 113:87.

Granulometría por tamizado s/NLT 104:91.

Por cada 5.000 m<sup>3</sup> de material: Índice de lajas s/NLT 354:91.

Límites de Atterberg s/NLT 105/106:91.

Coeficiente de Limpieza s/NLT 172:86.

Por cada 15.000 m<sup>3</sup> de material: Desgaste de los Ángeles s/NLT 149:91

- **Control de la Compactación.**

- LOTE: Se considera a la cantidad de material, que se aceptará o rechazará, que entra en 250m. de calzada o arcén, o alternativamente a 3.000 m<sup>2</sup> de capa.
- MUESTRA: Conjunto de una unidad o unidades tomadas del tamaño del lote para determinar:
  - 6 ensayos de Densidad/Humedad "in situ" mediante isótopos radioactivos por lote.
  - 1 ensayo de carga con placa s/NLT 357:86 por lote.

Sobre cada muestra tomada para el control de compactación se realizarán ensayos de: -  
Granulometría por tamizado, según la norma NLT 104/72 Proctor modificado, según la norma  
NLT 108/72

**CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.**

Antes del uso de una zahorra artificial se verificarán los requisitos establecidos mediante la comprobación de las especificaciones exigibles al material como tal.

Las densidades medias obtenidas en la tongada no serán inferiores a las especificadas; no más de dos valores de la muestra de 6 unidades estará por debajo en un 2% de la densidad exigida.

La humedad tendrá carácter indicativo no constituyendo por sí sola como base de aceptación o rechazo.

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no serán inferiores a los especificados.

**3.1.8. SERVICIOS**

**Alcantarillado de aguas residuales**

**RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS**

Se procederá a las inspecciones visuales y comprobaciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

El suministrador deberá presentar certificado de garantía de haberse efectuado satisfactoriamente los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

**CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Se procederá al visionado con cámara de televisión no debiéndose observar anomalías que a juicio del Director de Obra puedan ser consideradas como inadmisibles para una correcta funcionalidad de la instalación. Entre ellas cabe citar:

- Tubos rotos
- Ovalaciones
- Giros de tubos
- Juntas fuera de lugar
- Fugas o entradas de agua incontroladas
- Existencia de cuerpos sólidos
- Estancamiento de agua
- Etc.

#### **Juntas de caucho para tubos de saneamiento**

#### MATERIALES

Perfiles de material elastomérico obtenido con caucho y materiales de adición, vulcanizados, para la formación de juntas.

#### CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo y la cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que el perfil presenta un aspecto uniforme, sin fisuras, deformaciones, agujeros u otros defectos.

Advertencias de uso y almacenamiento

Se conservarán protegidos de temperaturas superiores a 40° C y en lugares cubiertos.

#### CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

Ensayo nº	Características a comprobar	Norma
1.	Absorción de agua	ASTM D471
2.	Compresión SET	ASTM D395
3.	Dureza Shore A	ASTM D2240
4.	Tensión de rotura	ASTM D412
5.	Envejecimiento acelerado	ASTM D573
6.	Resistencia a los ácidos	
7.	Resistencia al frío	
8.	Resistencia al ozono	

## NORMATIVA DE APLICACIÓN

Básica: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (PPTGTS/86)

Otras: UNE

Criterios de aceptación o rechazo

Cumplimiento de la normativa de aplicación y en concreto la norma UNE 53590/75.

### Instalación eléctrica y alumbrado

Con carácter general:

- Verificación de que el montaje de la instalación eléctrica se ajusta a lo indicado en el Proyecto correspondiente.
- Verificación de que el montaje de la instalación eléctrica cumple con las prescripciones de los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y el de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y cualesquiera otras que le fuesen de aplicación.

Con carácter particular:

- Comprobación de que durante el montaje de esta instalación no se producen incompatibilidades con otras instalaciones.

a) En instalaciones de A.T.:

- Verificación de que los equipos son de las características definidas en Proyecto.
- Verificación de la instalación de apoyos en líneas aéreas y del tendido de los conductores.
- Verificación del tendido de cables en instalaciones enterradas.
- Comprobación de las características de los cables de media y alta tensión: material, sección, tensión nominal aislamiento, etc.
- Verificación de las características del transformador/es.
- Verificación del montaje del transformador/es, de sus protecciones y conexionado de conductores
- Control dimensional del local del centro de Transformación y de las puertas de acceso.
- Comprobación de ventilaciones, señalización y seguridad del conjunto.
- Verificación de las puestas a tierra de neutros y herrajes.
- Comprobación de los sellos o marcas de garantía de calidad de los elementos que forman el centro de transformación.

- Verificación de los certificados de pruebas y ensayos de los transformadores y cabinas de A.T.

b) En instalaciones en B.T.:

- Verificación del cuadro general, comprobando dimensiones, cableado, aparatos de protección y mando, etc.
- Verificación de las características de los conductores de líneas generales y circuitos secundarios, comprobando: tipo de conductor y sección, aislamiento, etc.
- Control del trazado y tendido de los conductores, comprobando el montaje, las posibles interferencias con otras instalaciones, el tipo de tubos protectores y cajas de registro y/o derivación y su montaje, etc.
- Verificación de los cuadros secundarios de distribución, controlando: dimensiones, cableado interior, aparatos de protección y mando, etc.
- Verificación de los equipos de alumbrado, sus características y montaje (fijaciones y conexiones).
- Comprobación de las características de las lámparas y tubos fluorescentes: potencia, flujo luminoso, temperatura de color, etc.
- Verificación de las puestas a tierra. (conexión con las estructuras, enterramiento del cable, separación entre picas, dimensiones de las arquetas, etc).
- Verificación de las características, situación y conexionado del grupo electrógeno, batería de condensadores y S.A.I.
- Comprobación de los sellos o marcas de garantía de calidad de los elementos de B.T. (automáticos, luminarias, tomas de corriente, cuadros eléctricos, conductores, grupo electrógeno, S.A.I., baterías de condensadores, etc).

c) En instalaciones de alumbrado exterior:

- Verificación del cuadro general.
- Verificación del montaje y características de los conductores y su embornado a los puntos de alumbrado público y conexionado en cuadro.
- Comprobación de las características de los aparatos de alumbrado.
- Verificación de las puestas a tierra.

▪ Pruebas de servicio:

a) En Alta Tensión.

- Medida del aislamiento de conductores entre fases y con relación a tierra.
- Medida de la Rígidez Dieléctrica.
- Medida de la resistencia de tierra del neutro y herrajes del transformador.
- Medida de las tensiones de paso y de contacto.

- Medida de los niveles de ruido inducidos por el transformador.
- Funcionamiento de enclavamientos y otras medidas de seguridad. Funcionamiento de interruptores, seccionadores, etc.,
- Medida de los niveles de ventilación e iluminación del C.T.

b) En Baja Tensión.

- Funcionamiento de los P.I.A.
- Funcionamiento de interruptores diferenciales, verificando tensión de disparo y sensibilidad.
- Medida de la resistencia de tierra.
- Medida de aislamiento de los conductores: entre conductores activos y con relación a tierra.
- Medida de la continuidad del conductor de protección.
- Determinación de las corrientes de fuga.
- Comprobación del funcionamiento de voltímetros y amperímetros.
- Medida de la caída de tensión en los circuitos más desfavorables.
- Medida de las potencias activa y aparente y determinación del factor de potencia.
- Medida del equilibrio de fases
- Funcionamiento de puntos de luz, de tomas de corriente y del alumbrado, de señalización y emergencias, de interruptores de encendido y conmutados.
- Determinación de la autonomía de los aparatos de emergencia.
- Medida de los niveles de iluminación.
- Funcionamiento global de la instalación.

c) En alumbrado.

- Medida de las puestas a tierra.
- Medida de aislamiento de los conductores: entre conductores activos y con relación a tierra.
- Medida de la continuidad del conductor de protección.
- Comprobación de los aparatos de protección y mando y su funcionamiento, verificando calibres, sensibilidad, disparo, etc.
- Medida de los niveles de iluminación.
- Medida de las caídas de tensión.
- Medida de las potencias activa y aparente y determinación del factor de potencia.
- Comprobación del alumbrado reducido.

### **Otros materiales o unidades de control**

Este punto se refiere a materiales o unidades de control de menor relevancia que los desarrollados de forma específica. A criterio del que suscribe los Pliegos, Instrucciones o Condiciones Técnicas de obligado cumplimiento recogidos en el Proyecto garantizan una correcta ejecución sin que sean precisos ensayos o pruebas de laboratorio complementarios.

#### **CONTROL DOCUMENTAL DE MATERIALES**

##### **3.1.9. GARANTIA DOCUMENTAL**

Relación de documentación que serán exigidos al Constructor:

#### **Documentación del control de los componentes del hormigón y de su recepción en obra**

HORMIGÓN SUMINISTRADO POR CENTRAL CON SELLO O MARCA DE CALIDAD U  
HORMIGÓN CON DISTINTIVO RECONOCIDO O CERTIFICADO C.C EHE

#### **Hormigón**

- CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INDUSTRIAL s/ Ley 21792 y R.D. 597/95 de 28 de Abril.
- CERTIFICADO O DOCUMENTACIÓN ACREDITATIVA DE LA POSESIÓN DEL SELLO, MARCA DE CALIDAD O DISTINTIVO EN VIGOR (<2 AÑOS)
- ALBARANES DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN s/EHE art. 82 y 69.2.9.1.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN (consistencia y compresión), del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 88 de EHE.

#### **Aguas de amasado**

No son necesarios

#### **Cemento**

No son necesarios

#### **Áridos**

No son necesarios

#### **Aditivos**

No son necesarios

#### **Adiciones**

No son necesarios

HORMIGÓN PREPARADO SUMINISTRADO POR CENTRAL SIN DISTINTIVO RECONOCIDO O CERTIFICADO C.C. EHE

#### **Hormigón**

- CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INDUSTRIAL s/ Ley 21792 y R.D. 597/95 de 28 de Abril.
- CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS DE DURABILIDAD, aportado por la central s/ EHE art. 85 y en función del ambiente (III, IV y específicos).
- ALBARANES DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN s/EHE art. 82 y 69.2.9.1.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN (consistencia y compresión), del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 88 de EHE.

#### **Aguas de amasado**

- SUMINISTRO DE LA **RED DE ABASTECIMIENTO** DE AGUA POTABLE A LA POBLACIÓN.
- CERTIFICADO DE LA CENTRAL DE HORMIGÓN, de que toda el agua que usa pertenece a la red o certificado de ensayos de la central de hormigonado s/EHE.
- **OTRA PROCEDENCIA** O SIN ANTECEDENTES DE APTITUD.
- Fotocopia de CERTIFICADO DE ENSAYOS de la central de hormigonado s/EHE.

#### **Cemento**

- CON SELLO O MARCA DE CALIDAD.
  - Fotocopia de los ALBARANES de suministro a la central.<sup>(1)</sup>
  - Fotocopia de los CERTIFICADOS DE CARACTERÍSTICAS Y DE GARANTÍA del fabricante a la central. (1) (6 meses de validez).
  - Fotocopia del SELLO O MARCA DE CALIDAD que posee el fabricante.
  - Fotocopia de CERTIFICADO DE EVALUACIÓN ESTADÍSTICA de producción de los últimos 12 meses expedido por organismo notificado para cemento con Marcado CE
  - Declaración de conformidad CE (cuando lo solicite la D.F)

#### **Áridos**

- **CON ANTECEDENTES DE USO Y DE IDONEIDAD PARA HORMIGONES.**
  - Fotocopia de CERTIFICADO DE IDONEIDAD en vigor (< 1 año) de los áridos emitido por un laboratorio acreditado, que incluya los ensayos s/EHE art.28.

- **SIN ANTECEDENTES DE USO Y DE IDONEIDAD PARA HORMIGONES.**
  - Fotocopia de CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS s/EHE art 28, al comienzo de la obra.
  - Fotocopias de certificados periódicos o por cambio de condiciones de los ensayos s/EHE art.28.

#### Aditivos

- CERTIFICADO DE GARANTÍA del fabricante, indicando características, comportamiento para con el hormigón y para con las armaduras y garantía de constancia de características y de calidad.(1)
- CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS, s/ art.86 de EHE, con indicación de la dosificación a emplear.
- CERTIFICADO DE LABORATORIO SOBRE COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DE COMPORTAMIENTO PARA CON LAS ARMADURAS, s/EHE art. 29.1 y 81.4.2. (1)

#### Adiciones

- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE, con la identificación de la adición y características, s/EHE art.29.2.
- CERTIFICADO DE LABORATORIO ACREDITADO CON LOS ENSAYOS PREVIOS DE LAS ADICIONES, s/EHE art. 81.4.2.
- CERTIFICADOS DE ENSAYOS TRIMESTRALES DE LABORATORIO ACREDITADO DE CONTROL DE LA ADICIÓN, s/EHE art. 81.4.2 y 29.2.

(1) En algunos casos constituyen un documento único

#### Documentación del control del acero constituyente de armaduras pasivas y armaduras activas

ARMADURAS FERRALLADAS EN **TALLER EXTERNO** ELABORADAS CON ACEROS QUE DISPONEN DE **DISTINTIVO RECONOCIDO** O UN C.C. EHE

- CERTIFICADO DEL TALLER FERRALLISTA garantizando que todo el acero suministrado a la obra pertenece a las partidas documentadas.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo. (1)
- CERTIFICADO DE POSESIÓN DEL DISTINTIVO reconocido o C.C. EHE en vigor, de cada fabricante y tipo.
- ALBARANES de suministro al taller de cada partida. (1)
- ALBARANES de suministro del taller a la obra.

- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

**ARMADURAS FERRALLADAS EN OBRA ELABORADAS CON ACEROS QUE DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE.**

- ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS de cada partida.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo. (1)
- CERTIFICADO DE POSESIÓN DEL DISTINTIVO reconocido o C.C. EHE en vigor, de cada fabricante y tipo.
- ALBARANES de suministro a obra de cada partida.(1)
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

**ARMADURAS FERRALLADAS EN TALLER EXTERNO ELABORADAS CON ACEROS QUE NO DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE.**

- CERTIFICADO DEL TALLER FERRALLISTA garantizando que todo el acero suministrado a la obra pertenece a las partidas documentadas.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo. (1)
- CERTIFICADO DE ORGANISMO AUTORIZADO DE LOS ENSAYOS correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas para cada partida.
- CERTIFICADOS DE ADHERENCIA de las barras y alambres corrugados, emitidos por organismo autorizado, para cada partida.
- ALBARANES de suministro al taller de cada partida.(1)
- ALBARANES de suministro del taller a la obra.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

**ARMADURAS FERRALLADAS EN OBRA ELABORADAS CON ACEROS QUE NO DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE.**

- ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS de cada partida.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo. (1)
- CERTIFICADO DE ORGANISMO AUTORIZADO DE LOS ENSAYOS correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas para cada partida.
- CERTIFICADOS DE ADHERENCIA de las barras y alambres corrugados, emitidos por organismo autorizado, para cada partida.

- ALBARANES de suministro a obra de cada partida.(1)
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

#### **Documentación del control de terraplenes**

- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)
- ALBARANES de suministro.

#### **Documentación del control de zahorras**

- CERTIFICADO DE ENSAYOS DEL SUMINISTRADOR
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)
- ALBARANES de suministro.

#### **Documentación del control de mezclas bituminosas**

- CERTIFICADOS de fórmula de trabajo del suministrador.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA Y ENSAYOS DEL SUMINISTRADOR PARA LOS COMPONENTES.
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)
- ALBARANES de suministro.

#### **Seguimiento documental del libro de control de calidad conforme al decreto 238/1996 del Gobierno Vasco**

#### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y ANÁLISIS**

Los indicados en los apartados anteriores sobre:

- HORMIGÓN Y SUS COMPONENTES
- ACERO CONSTITUYENTE DE ARMADURAS PASIVAS Y ACTIVAS
- BLOQUES DE HORMIGÓN
- CARPINTERÍAS EXTERIORES

Los que se hayan programado en el P.C.C. con carácter voluntario, como:

- TERRAPLENES
- ZAHORRAS
- OTROS

## FICHAS NORMALIZADAS DE ASIENTO DE RESULTADOS

- AGUA Y ÁRIDOS
- CEMENTO
- ADITIVOS Y ADICIONES
- CONTROL DE HORMIGONES
- ACERO DE ARMADURAS PASIVAS (BARRAS RECTAS)
- ACERO DE ARMADURAS PASIVAS (MALLAS)
- MORTEROS (CEMENTOS)
- BLOQUES DE HORMIGÓN
- CARPINTERÍAS EXTERIORES

## CERTIFICADO DE ENSAYOS REALIZADOS

- CERTIFICADO DEL O LOS LABORATORIOS CONTRATADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

## CERTIFICADOS DE GARANTÍA, SELLOS O MARCAS DE CALIDAD, HOMOLOGACIONES, ETC...

- CERTIFICADO DE GARANTÍA DE :
- SELLOS O MARCAS DE CALIDAD DE :
- HOMOLOGACIONES DE:
- DOCUMENTOS DE IDONEIDAD TÉCNICA DE:

## ALBARANES DE LOS MATERIALES RECIBIDOS EN OBRA

Los indicados en seguimiento documental de los materiales sobre:

- HORMIGÓN
- CEMENTO (en su caso)
- ARIDOS (en su caso)
- ACERO CONSTITUYENTE DE ARMADURAS PASIVAS Y ACTIVAS
- BLOQUES DE HORMIGÓN

## DOCUMENTACIÓN SOBRE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE MATERIALES O UNIDADES NO CONFORMES

- FOTOCOPIA DE LAS HOJAS DEL LIBRO DE ÓRDENES EN LAS QUE SE HAYAN ANOTADO LAS INCIDENCIAS
- INFORMES Y DICTÁMENES AL RESPECTO
- DOCUMENTACIÓN SOBRE LAS MEDIDAS CORRECToras ADOPTADAS.

## DOCUMENTACIÓN SOBRE MODIFICACIONES DE CALIDAD O ESPECIFICACIONES

- FOTOCOPIA DE LAS HOJAS DEL LIBRO DE ORDENES EN LAS QUE SE HAYAN ANOTADO MODIFICACIONES.
- DOCUMENTACIÓN DE MODIFICACIONES DE PROYECTO REFERENTES A LA CALIDAD O ESPECIFICACIONES

#### INSPECCIONES DE CONTROL DE CALIDAD

- ACTAS DE LAS INSPECCIONES RECIBIDAS
- INFORMES RESULTANTES DE LAS INSPECCIONES

#### RELACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL

## 4. PRESUPUESTO

		<u>Medición</u>	<u>Precio</u>	<u>Total</u>
<b>TERRAPLENES</b>				
UD	PROCTOR NORMAL	20	91	1.820,00
UD	GRANULOMETRICO	20	34,26	685,20
UD	LIMITES DE ATTERBERG	20	43	860,00
	CBR laboratorio	20	93,52	1.870,40
	Determinación Mat.Organica	20	27,67	553,40
UD	PLACA DE CARGA	40	121	4.840,00
UD	DENSIDAD Y HUMEDAD	100	31,62	<u>3.162,00</u>
				<b>13.791,00</b>

### MATERIAL GRANULAR ( ZAHORRA ARTIFICIAL )

UD	PREPARACION DE MUESTRAS	10	32,00	320,00
UD	LIMITES DE ATTERBERG	10	43,00	430,00
UD	EQUIVALENTE DE ARENA	10	34,00	340,00
UD	GRANULOMETRICO	10	45,00	450,00
UD	PLACA DE CARGA	20	121,00	2.420,00
UD	PROCTOR NORMAL	10	91,00	910,00
UD	DENSIDAD Y HUMEDAD	20	31,62	<u>632,40</u>
				<b>5.502,40</b>

### HORMIGON ARMADO Y EN MASA

UD	MUESTRAS HORMIGON FRESCO/ CONSISTENCIA Y ENSAYO COMPRESION	60	118,02	7.081,20
UD	ROTURA PROBETAS	60	13,71	822,60

UD	SECCION EQUIV. ACERO	4	8,00	32,00
UD	OVALIDAD POR CALIBRADO	4	8,00	32,00
UD	GEOMETRIA DEL CORRUGADO	4	34,00	136,00
UD	ENSAYO A TRACCION	4	34,00	136,00
UD	DOBLADO Y DESDOBLADO	4	19,00	76,00
UD	CARACT. GEOMETRICAS	4	45,00	180,00
				<b>8.495,80</b>

#### SANEAMIENTO. HORMIGÓN

UD	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	50	0,00	0,00
UD	INSPECCION TVCC.	50	0,00	0,00
UD	COMPROBACION DE CERTIFICADOS	2	30,05	60,10
UD	CONTROL DIMENSIONAL TUBO DE HORMIGON	2	31,01	62,02
UD	RESISTENCIA A FLEXION DE TUBO HORMIGON	2	103,01	206,02
UD	ENSAYO DE PERMEABILIDAD	2	158,02	316,04
UD	ENSAYO DE ABSORCION DE AGUA	2	58,02	116,04
UD	ENSAYO DE RUGOSIDAD	2	66,34	132,68
				<b>892,90</b>

#### TIERRA VEGETAL

UD	GRANULOMETRICO	10	45,00	450,00
UD	CONTENIDO MATERIA ORG.	10	30,01	300,10
UD	COMPOSICION QUIMICA	10	120,02	1.200,20
				<b>1.950,30</b>

TOTAL.....

**30.632,40**

El abono de los ensayos y controles de calidad en los materiales en la ejecución de las obras contempladas en el presente Proyecto se encuentran incluidos dentro de los precios del Presupuesto tal como se indica en el Pliego de Condiciones del presente Proyecto. Para ello se destinará una cantidad máxima del 1% del Presupuesto de Licitación para la realización de ensayos y pruebas indicadas tanto en el Proyecto como por la Dirección Facultativa de la Obra, lo que ascendería a una cantidad máxima de CINCUENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA EUROS CON CUATRENTA CÉNTIMOS (57.380,40 Euros).