



DOCUMENTO Nº III.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

- Parte I: Introducción y generalidades
- Parte II: Materiales básicos
- Parte III: Explanaciones
- Parte IV: Firmes
- Parte V: Estructuras
- Parte VI: Señalización y balizamiento
- Parte VII: Equipos electromecánicos
- Parte VIII: Instrumentos para la auscultación
- Parte IX: Obras de edificación



**PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.E.)
DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO**



Parte I.- Introducción y generalidades

ÍNDICE

Artículo 100.-	Definición y ámbito de aplicación	3
Artículo 101.-	Disposiciones generales	4
Artículo 102.-	Descripción de las obras	6
Artículo 103.-	Iniciación de las obras	12
Artículo 104.-	Desarrollo y control de las obras	13
Artículo 105.-	Responsabilidades especiales del contratista.....	16
Artículo 106.-	Medición y abono.....	17
Artículo 107.-	Plazo de ejecución de las obras.....	19
Artículo 108.-	Plazo de garantía	20
Artículo 109.-	Liquidación de las obras.....	20
Artículo 110.-	Medidas correctoras y preventivas generales de impacto ambiental para la ejecución de las obras	21

Artículo 100.- Definición y ámbito de aplicación

100.1. Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo P.P.T.P.) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

100.2. Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a las obras definidas en el "**PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO**"

100.3. Instrucciones, normas y disposiciones aplicables

Si no se hace referencia a un artículo se entenderá que se mantienen las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Cuando sí se haga referencia, también será de cumplimiento lo dispuesto en el PPTG, en cuanto no se oponga a lo expresado en este PPTP, según juicio de la Dirección Facultativa.

Además de cuanto se prescribe en este Pliego serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

100.3.1. Normas oficiales de carácter general

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Disposición adicional segunda de la Ley 53/1.999 de 28 de diciembre (BOE de 29 de diciembre de 1.999).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, BOE 16/Febrero/1971).
- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo y modificaciones posteriores: Ley 60/1997, de 19 de diciembre; R.D. 488/1998, de 27 de marzo; R.D. 1659/1998, de 24 de julio; R.D. 2720/1998, de 18 de diciembre; Ley 24/1999, de 6 de julio y Ley 33/2002, de 5 de julio; Ley 38/2007, de 16 de noviembre.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ley 13/1985 de 25 de junio (BOE del 29) del Patrimonio Histórico Español, desarrollada parcialmente por R.D. 111/1986 de 10 de enero (BOE del 28). Ambas vigentes en lo que no modifica el RD 64/1994

- REAL DECRETO 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 13/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. (BOE nº 35 de 9 de febrero de 2002).
- REAL DECRETO 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 13/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. (BOE nº 52 de 2 de marzo de 1994).

100.3.2. Seguridad y salud

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre de 1.995).
- Ley 54/2.003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2.006, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación del Sector de la Construcción.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Orden Ministerial de 9/03/1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M. 23- 5-77). (B.O.E. 14-6-77).
- Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera (Real Decreto 863/85, 2-4-85) (B.O.E. 12-6-85).
- OM de 16 e diciembre de 1987 por la que se establecen modelos para notificación de accidentes y dicta instrucciones para su cumplimiento y tramitación. BOE num 311 de 29 de diciembre.

100.3.3. Legislación Ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, modificada por la Ley 42/2007 de 13 diciembre, Ley 34/2007 de 15 de noviembre, Ley 27/2006 de 18 de julio, Ley 1/2005, de 9 de marzo y por el Real Decreto Ley 5/2004, de 27 de agosto.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

100.3.4. Señalización, balizamiento y defensa

- Norma 8.1-IC. Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras aprobada por Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1.999.
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1.992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1.992.
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE del 18 de septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la circulación.
- Orden, de 14 de marzo de 1.960, sobre señalización de obras en cuanto no se oponga a la Instrucción 8.3-IC.
- Orden Circular 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista.

100.3.5. Disposiciones finales

Si de la aplicación conjunto de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen las bases económicas establecidas en el Contrato, en cuyo caso se estará a lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público o normativa sustitutiva y/o complementaria que promulgue la Comunidad Autónoma de Andalucía, en uso de sus competencias.

Los Licitantes deberán especificar en sus ofertas la normativa específica de fabricación y ensayos.

No obstante, se deberán incluir en el Proyecto de Construcción todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autónoma y Local, hasta la fecha de ejecución de la obra.

Artículo 101.- Disposiciones generales

101.1. Adscripción de las obras

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 3 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.).

101.2. Dirección de las obras

La Administración designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación Superior, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Administración comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, la Dirección Facultativa pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

101.3. Funciones del Director

Las funciones de la Dirección Facultativa serán las siguientes:

- Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Prescripciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

- Participar en las Recepción de las obras y redactar la liquidación de las mismas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección Facultativa para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

101.4. Personal del Contratista

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista será la persona, con titulación Superior, elegida por el Contratista y aceptada por la Administración, con capacidad suficiente para:

- Representar al Contratista siempre que sea necesario según el Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público y los Pliegos de Cláusulas, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa o sus colaboradores.
- Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

101.5. Órdenes al Contratista

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección Facultativa directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar a la Dirección Facultativa en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita a la Dirección Facultativa.

Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

101.6. Libro de incidencias

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en que tajo y cual meramente presente te, y cual averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de éste libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección Facultativa.

Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

101.7. Disposición final

En todo aquello que se no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Normativa vigente para la Contratación y Ejecución de las Obras de las Administraciones Públicas, con rango jurídico superior.

Artículo 102.- Descripción de las obras

102.1. Planos

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

102.2. Contradicciones, omisiones y errores

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos.

102.3. Documentos que se entregan al Contratista

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 67, 138, 139, 140 y 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001) y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

102.3.1. Documentos contractuales

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

1. El Presupuesto y, dentro de éste, el siguiente orden: Definiciones y descripción de los precios unitarios; Unidades del Presupuesto y Partidas de Mediciones.
2. Los Planos.
3. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
4. La Memoria.

La Memoria y sus Anejos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad e Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

102.4. Objeto del Proyecto. Consideraciones Generales

El objeto del presente trabajo, es la redacción del proyecto de las obras correspondientes al **“PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO”**

Todas las obras vienen definidas en el documento nº 2 Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.

102.5. Descripción de las Obras

Actuaciones en la presa de Puebla de Cazalla

- **Optimización del desagüe de fondo:**

En el anejo de antecedentes del presente proyecto ya se ha expuesto de forma general la problemática existente en la situación actual de este desagüe.

En resumen, tras años en operación y debido a la introducción perpendicular de los caudales por el cajero izquierdo del cuenco amortiguador del aliviadero, se puede observar un deterioro del muro derecho por el impacto directo del chorro. Por otra parte, ambos conductos cuentan con un nivel alto de filtraciones a través de las válvulas Bureau, debido a los problemas de cavitación que se han incrementado con el paso del tiempo por una operación sistemática de las válvulas para regular caudales bajos que suponen la actual demanda.

Teniendo en cuenta que actualmente los dos conductos del desagüe de fondo son los únicos que funcionan como toma, dado que la toma original está inoperativa, su correcto funcionamiento es sumamente importante. Por una parte, por cuestiones obvias de seguridad y por otra parte para poder regular los caudales evacuados de forma adecuada.

Dado que actualmente las válvulas de ambos conductos del desagüe de fondo cuentan con importantes filtraciones que no permiten su correcta regulación y la toma de la presa se encuentra inoperativa, se plantea la instalación de una válvula Howell-Bunger sin concentrador en cada conducto exterior.

Al mismo tiempo se arreglará el trazado de ambas conducciones en planta para suavizar el codo brusco con ángulo de 90º existente actualmente, al objeto de lograr un mejor funcionamiento hidráulico disminuyendo notoriamente las pérdidas localizadas

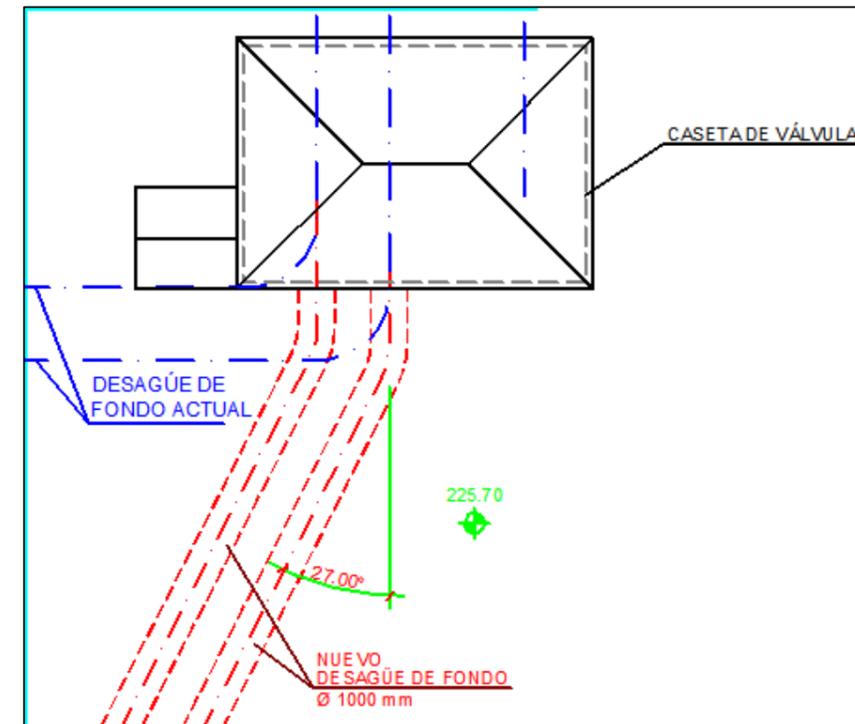
De esta manera se disminuyen los esfuerzos que actúan sobre la tubería en la zona del codo, posibles vibraciones, problemas de cavitación etc. La nueva alineación con un codo de 27º direccionará los conductos hacia la zona central del cuenco amortiguador.

La instalación incluye la obra civil necesaria, el suministro y montaje del equipo de accionamiento de la válvula, formado por grupo de presión, cuadro eléctrico e instalaciones eléctrica y oleohidráulica completas.

Inicialmente se demolerá parte de la tubería embebida en la zona de la caseta que afecta al nuevo trazado. Para no tener que demoler los pilares estructurales de la caseta se dejará el resto de la tubería hasta su final en el muro cajero izquierdo del aliviadero.

Después de la segunda compuerta Bureau, compuerta de control, se instalará una transición para volver a una sección circular con diámetro de 1000 mm. Con un codo de 27º se realizará un cambio de dirección hacia el cuenco amortiguador. El tramo que continúa hasta la salida del muro perpendicular al muro cajero izquierdo del aliviadero se realizará con tubos de acero con un espesor de 7,1 mm. La tubería está embebida en hormigón en masa en toda su longitud.

En el conducto exterior se instalará una válvula Howell-Bunger de DN 1000 mm.



En el Anejo Nº 5 se han realizado los cálculos hidráulicos del conducto con la válvula Howell Bunger estableciendo la ley de gasto del desagüe de fondo, en función de la cota de agua en el embalse.

- **Comprobación y recalcu del aliviadero:**

En la presa de Puebla de Cazalla, el perfil del aliviadero es escalonado, de acuerdo con el proceso constructivo. Para obtener información sobre el comportamiento del aliviadero fue implantada instrumentación específica que ofrecía datos sobre la evolución de las presiones dinámicas del agua en los escalones (en huella y contrahuella), durante el vertido.

Originalmente, los puntos de control para presiones eran cuatro, situados a diferentes alturas del aliviadero. Cada uno contaba con dos sensores, uno para medir presiones verticales (en la contrahuella) y, otro, para medir presiones horizontales (en la huella).

Debido a que a día de hoy el equipamiento está fuera de uso y no existen datos disponibles, se va a realizar un recalcu de las presiones que sufre el aliviadero para obtener un orden de magnitud de las presiones medias y fluctuaciones de presión sobre las huellas y contrahuellas de los peldaños.

Por otro lado, también se va a analizar el diseño hidráulico del aliviadero atendiendo a diferentes criterios en presas de hormigón compactado. Entre ellos se comprobará la anchura y diseño de la

cresta del aliviadero, así como la altura de los peldaños y las características del flujo a lo largo de la rápida, ya que las solicitaciones que el vertido ejerce sobre el peldaño serán función de las características del flujo del aliviadero.

Todo ello se justifica en el anejo Nº 5 de Cálculos Hidráulicos.

▪ **Modernización y reparación de los sistemas de auscultación instalados:**

El proyecto de la presa proponía un sistema de auscultación que fue modificado para adaptarlo a los parámetros a controlar, según el tipo de presa y las complejas características del cimientado.

La inundación de la galería, producida durante el período de llenado, produjo el deterioro de diversos elementos del sistema de auscultación instalado e impidió la utilización, desde principios de 1996 hasta el presente, de la mayor parte de los instrumentos de control.

En esta presa ya se han realizado anteriormente varios proyectos con el fin de obtener una auscultación automática y de calidad que subsanara todos los problemas del sistema de auscultación.

No obstante, debido a la peculiaridad de la presa, que sufre continuas inundaciones de su galería perimetral como consecuencia de sus importantes filtraciones y de un mantenimiento ineficiente por parte del personal encargado de la explotación, el problema sigue sin resolverse. Motivo por el cual no se va a realizar una reparación completa y exhaustiva de todo el sistema de auscultación previsto en la presa.

No obstante, para poder llevar un adecuado seguimiento del comportamiento de esta presa sería necesario, en primer lugar, obtener las lecturas de auscultación actuales, mediante la reparación o reinstalación del equipamiento más significativo.

A continuación, se pasa a detallar el estado actual del sistema de auscultación de la presa que resulta más factible de recuperar y poner a punto con la menor inversión posible permitiendo tener una visión general del comportamiento de la presa.

- Sistema de aforo de filtraciones

El registro de las filtraciones es fundamental para el control de la seguridad de cualquier presa. Esta presa dispone de un sistema de aforo de filtraciones con aforadores tipo Thompson que actualmente se encuentran en un estado deficiente.

Está formado por 5 aforadores que distinguen las filtraciones recogidas tanto del cuerpo de presa como de las laderas del vaso del embalse.



Para obtener datos fiables sobre los caudales filtrados, dentro de las actuaciones objeto del presente proyecto, se realizará la sustitución de los 5 aforadores dañados, así como la instalación de reglillas para la lectura manual de las filtraciones.

En la zona de instalación de los aforadores de filtraciones, y con el fin de asegurar la corrección de las lecturas y la buena colocación de los vertederos, deberá procederse al acondicionamiento de la sección de las canaletas existentes. Esto incluirá el desvío del agua por tubos, picado del hormigón para adaptar la sección a las medidas recomendables del vertedero y regularización de las paredes de la canaleta en esa zona. Estas indicaciones son generales y, por supuesto, dependerán de la situación en que se encuentre cada punto concreto de colocación del aforador.

Puesto que, normalmente, el agua de filtraciones arrastra una cierta cantidad de cal y sólidos en suspensión, lo que enturbia y dificulta su circulación por las canaletas y da lugar a concreciones, es conveniente la ejecución, antes de la zona del vertedero, de un hueco en el hormigón de la canaleta que sirva como depósito para la sedimentación de sólidos, evitando acumulaciones en el propio vertedero. Para ello se picará el hormigón de la solera de la canaleta con el mismo ancho y en longitud y profundidad dependiendo del tamaño.

Este hueco, para cumplir adecuadamente su función, debe ser limpiado periódicamente cuando se observe que va rellenándose, y sin dejar endurecer los sólidos depositados.

La lectura manual además permite realizar observaciones visuales que siempre son necesarias en una presa por parte del personal encargado de su explotación.

- Nivelación y colimación

Otra de las variables importantes para el conocimiento del comportamiento de una es la relativa a los movimientos de la misma.

Para ello esta presa dispone de diferente instrumentación con el fin de obtener los movimientos que sufre:

- Péndulos invertidos
- Control de movimientos entre juntas en galerías
- Control de giros

De toda la instrumentación instalada a tal efecto, la que es más factible de recuperar con la menor inversión posible y que se prevea menor mantenimiento es la relativa al control topográfico externo.

En este sentido, se ha previsto la reparación de las bases de nivelación/colimación defectuosas para poder realizar el control topográfico requerido.

Actualmente, para el control de asientos en el pie de presa se sitúan, aguas abajo, doce puntos o clavos de nivelación, a 36,62 m del eje de la presa y a la cota 229,73. Dichos clavos están separados entre sí a una distancia de 7,50 m.

Por otro lado, mediante el establecimiento de bases topográficas y de nivelación adecuadas, se pretende controlar los desplazamientos en el espacio de diferentes puntos tomados en el paramento de aguas abajo y en la coronación de la presa.

Para ello, existen dos bases fijas o pilares en las laderas. Su emplazamiento fue elegido de manera que fueran visibles entre sí y que, desde ellas, fueran visibles los puntos de referencia, situados en el paramento de aguas abajo de la presa.

En la coronación de la presa fue instalada una única red de colimación, que también servía para realizar el control de asentamientos por nivelación.

En total, se emplean 23 clavos de los cuales, 4 están enclavados en la ladera de la margen derecha, 5 en la ladera de la margen izquierda y 14 en coronación. Todos ellos aguas abajo. En la coronación de la presa los clavos están separados entre 15 y 20 m.

Por tanto, el presente proyecto tiene como objetivo realizar un informe de nivelación/colimación que compruebe las bases actuales y permita reparar todas aquellas en mal estado con el fin de poder controlar los desplazamientos y asentamientos de la presa.

Actuaciones en la presa El Pintado

▪ **Adecuación del desagüe regulador de riegos:**

En vista de la importancia de este desagüe, que realiza la doble función de regulador y desagüe de fondo y a su estado de conservación se proyectan las siguientes actuaciones de mejora, cuyos detalles están contenidos en el Documento Nº II de Planos:

- Compuertas de paramento

Trabajos subacuáticos para la correcta operación de las compuertas de paramento, incluyendo la eliminación de concreciones, mantenimiento del vástago de accionamiento de la compuerta y repaso del anillo de bronce para cierre, asiento tope inferior y compuertilla de descarga.

- Válvulas de compuertas intermedias

Una de las actuaciones necesarias es disminuir o eliminar las fugas existentes en estas válvulas. Para ello se va a cambiar la estopada de las válvulas de compuertas intermedias, así como la sustitución de la calderería existente por otra de acero inoxidable.

Además, se van a sustituir los by-pass de dichas válvulas por otros dotados de dos válvulas de compuerta cada uno y el sistema de aireación instalando una nueva ventosa por cada válvula.

- Válvulas Larner Johnson

Aunque se encuentren en operación actualmente, se han practicado sobre ellas numerosas reparaciones con el fin de mejorar su rendimiento. No obstante, presentan importantes desgastes en sus elementos, por lo que se proyecta su sustitución por válvulas de chorro hueco o Howell Bunger que presentan mejores rendimientos de regulación. Para ello se propone las siguientes actuaciones en cada conducto:

- Desmontaje completo de las dos válvulas Larner- Johnson.
- Instalación de carrete de desmontaje.
- Instalación de válvula de mariposa doble excentricidad motorizada.
- Limpieza mediante chorreado de arena.
- Instalación de calderería necesaria.
- Instalación de válvula Howell-Bunger DN 1200mm.

▪ **Adecuación y mejora del firme de los caminos de acceso al poblado de la presa:**

En este proyecto aparecen dos tipos de trabajos bien diferenciados. Por un lado, se tienen los trabajos de adecuación de viales de tierra para dotarlos de firme, y, por otro lado, se tienen los trabajos de rehabilitación del firme de las calzadas existentes mediante las siguientes actuaciones:

- Bacheo de las zonas deterioradas de los caminos, consistente en la limpieza manual y colocación de emulsión bituminosa en frío hasta 10 cm de espesor de capa.
- Doble tratamiento superficial en los caminos.
- Limpieza de cunetas de ambos márgenes de los caminos.

Dichas actuaciones quedan contenidas en el Anejo Nº 6, donde se ha dimensionado el firme de la obra objeto de este proyecto mediante un cálculo analítico recogido en la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía.

La singularidad del diseño y del dimensionamiento de las distintas capas de firme mediante esta normativa está en que la Instrucción busca la economía del firme proyectado en la particularización del mismo y en la mayor garantía de su vida útil, en contra de la normativa estatal que ofrece un abanico general de secciones donde la elección de la misma se escoge en función únicamente del tráfico y de la explanada, independientemente de otros condicionantes también importantes.



Ilustración 1- Caminos de acceso a la Presa El Pintado

▪ **Modernización y reparación de los sistemas de auscultación:**

Los sistemas de auscultación en general tienen fuera de servicio los sensores y no emiten datos hasta las cajas de centralización. También se encuentra fuera de servicio el sistema de transmisión de datos al centro receptor de la oficina de la presa situada en el poblado.

Otro problema añadido es que los equipos de centralización, emisión y recepción de datos existentes no son sistemas estándar, por lo que se procederá a la sustitución de los equipos y se implantarán sistemas estándar que simplificarán el posterior mantenimiento.

Por tanto, se proponen una serie de reparaciones y mejoras en el sistema de auscultación de la presa. Estas actuaciones consisten en:

- Instrumentación

Se instalarán una serie de sensores para lectura de datos en la estación meteorológica, aforadores y péndulos, se sustituirán las planchetas de lectura y soportes de los péndulos,

Además, es necesario reparar las bases conjuntas de colimación y nivelación en coronación de la presa y el suministro de defórmetero digital portátil.

o Estación meteorológica compuesta por:

- Sensor para la medida de la velocidad y dirección del viento.

Características técnicas:
- Alimentación: 24 Vcc
- Rango de medida: 0-50 m/s y 360°
- Precisión: ±0,5 m/s y ±5°
- Señal de salida: 4-20 mA

- Sensor de ultrasonidos para la medida de evaporación.

Características técnicas:
- Rango ajustable entre 30-500 mm
- Salida: 4...20 mA

o Control de filtraciones en las canaletas de la galería, compuesto por:

- Cuatro sensores de ultrasonidos para la medida de la columna de agua.

Características técnicas:
- Rango de 0 a 250 mm de altura
- Alimentación 24 Vdc
- Salida: 4...20 mA
- Protección: IP-67

- Cuatro cajas soporte del sensor de poliéster con tapa transparente.

Características técnicas:
- Soporte omega y tortillería en acero inoxidable
- Reglilla graduada en metacrilato con soporte basculante de acero inoxidable.

o Control de movimientos en los péndulos, compuesto por tres sensores potenciométricos biaxiales para el control de desplazamiento del hilo del péndulo.

Características técnicas:

- Rango: 0-100 mm
- Resolución: ± 0,1 mm
- Precisión: 0,05 mm
- Conversor para salida 4...20 mA
- Soporte en acero galvanizado

- o Defórmetero digital portátil, compuesto por un sensor para la medida de desplazamiento de juntas y grietas sobre ternas de bases.

Características técnicas:
- Base de medida: 250 mm
- Display con 5 dígitos
- Alimentación interna mediante batería
- Rango: 25 mm
- Sensibilidad: 0,01 mm

o Sustitución de plancheta de lectura y soporte:

- Ocho planchetas de lectura X-Y para medida manual de desplazamiento del hilo de los péndulos, construida en acero inoxidable, con dos calibres con nonius ortogonales de rango de 100 mm, sensibilidad de 0,1 mm y espejos para mejorar la alineación.
- Ocho soportes de plancheta, fabricado a medida en taller a base de perfiles y chapa de acero galvanizado, para colocación de las planchetas de lectura de los péndulos en su posición correcta respecto al hilo.

- o Reparación de base conjunta de colimación y nivelación en coronación de la presa, por lo que se instalarán 18 bases de colimación y nivelación a lo largo de la longitud de coronación.

- Automatización y centralización en la sala de control.

Para la automatización de las lecturas registradas en el sistema de auscultación de la presa y en la estación meteorológica se instalarán tres armarios de centralización, dos en la propia presa y otro junto a la estación meteorológica, incluyendo las canalizaciones, cableados y alimentación necesaria para su completa instalación:

- o Armario de centralización para la lectura de datos de la Estación Meteorológica.
- o Armario de centralización para la lectura de datos del Nivel de Embalse.
- o Armario de centralización para la lectura de los datos de los distintos instrumentos de auscultación interna de la presa.

Para la interconexión de los diferentes armarios de centralización, se utilizará fibra óptica canalizada desde la presa, siguiendo el camino de acceso a la presa y a las instalaciones, hasta la oficina actual de la presa.

- Equipos y software.

Los equipos y software a instalar son:

- o Equipo de comunicación vía Radio en frecuencia de uso libre (869 MHz), compuesto por:
 - Radio módem para frecuencia de uso libre

Características técnicas:
- Potencia de 500mW
- Transmisión de 9600/19200 bps en el aire
- Interface RS232
- Ancho de Canal 25 KHz

- Antena Yagui directa con soporte de fijación

Características técnicas:
- Ganancia de 8 dBi
- Frecuencia 869 MHz

- Equipamiento informático compuesto de ordenador para la visualización y el control de los datos de auscultación de la presa.

Características técnicas:
- Sistema operativo Windows 8.1 Pro
- Procesador Intel® Xeon® Processor E3-1220 v3 (8M Cache, 3.10 GHz)
- Memoria RAM 1 x 4 GB DDR3-RS-SDRAM 1600 MHz
- Disco Duro 1TB/7200 rpm SATA
- Tarjeta Gráfica Nvidia Quadro K600 1GB GDDR3
- Monitor TFT de 19"

- o Software para Gestión del Sistema de Auscultación, concretamente la aplicación SCADA para la adquisición de datos de auscultación según las especificaciones de funcionamiento para la presa.

Características técnicas:
- Interfaz gráfica para control de los diferentes elementos con la creación de sinópticos de pantalla para la presentación de la información de datos de la presa.
- Configuración de elementos con la creación y configuración de la base de datos para todos los sensores.
- Monitorización y Activación de señales.
- Gestión de alarmas y datos históricos.

▪ **Limpieza del drenaje de la presa:**

El 80% de los drenes de la presa se encuentran totalmente obturados, por lo que se contempla la rehabilitación de los drenajes entre galerías y en la subbase de la presa. Se trata de taladros de 3 pulgadas de diámetro que dispondrán de un conducto de PVC de 75 mm de diámetro para la recogida de los caudales de los drenes, desde la clave de la galería hasta la canaleta de evacuación.

Como método de rehabilitación, se han estudiado varias alternativas para elegir aquella metodología que resulte más fácil de ejecutar y obtenga mejores resultados:

- Método 1: RotoperCUSión

Consiste en el empleo de martillo con diámetro de cabeza idéntica a la del taladro inicial, teniendo especial cuidado de que ésta no esté afectada por desgaste para garantizar un buen barrido de las paredes del taladro. La reperfCUSión suele acarrear importantes problemas ya que suele ser

necesario disminuir el diámetro de la cabeza, con la consecuente merma de eficacia. La eficacia final alcanzada puede llegar a ser escasa.

- Método 2: Rotación

El sistema de limpieza a rotación emplea los mismos medios que para la perforación, sustituyendo la corona de perforación por una cabeza ciega de aspecto similar a las empleadas para la perforación a destroza. La ventaja de este sistema respecto al anterior es que va realizando un auténtico fresado del interior del taladro, regularizándolo y eliminando parte de las esquirlas que pudieron quedar incrustadas en el momento de la ejecución del dren.

Es notablemente más eficaz que la reperfCUSión a rotoperCUSión, siendo su precio, en este caso, similar. Tiene, sin embargo, los mismos inconvenientes de dificultad para seguir las desviaciones originales del dren, así como necesidad de ir reduciendo el diámetro de la trialeta, si el del dren también lo hace. Además, aunque consigue abrir atascos y descalcificar las paredes del dren, no limpia más allá de su propio diámetro.

La maquinaria necesaria para realizar el trabajo a rotación, como ocurre en el caso de la rotoperCUSión, puede presentar dificultades en galerías debido a la escasez de espacios.

- Método 3: Limpieza química

Este método consiste en rellenarse el dren con una mezcla de agua y ciertos productos químicos que, tras actuar durante un tiempo más o menos largo, ayudan a desatascar los taladros y mejorar su rendimiento. Finalizado este proceso, se introduce una manguera hasta el fondo del dren y se bombea agua a baja presión con gran caudal, lo que provoca la salida de materiales sueltos.

Sin embargo, puede presentar serios inconvenientes:

- Escaso rendimiento: más etapas o más tiempo de permanencia de la mezcla en el interior del dren supone una mayor limpieza, pero a un coste superior.
- Escasa efectividad: No es admisible, por motivos ambientales, la inclusión en la mezcla de ácido sulfúrico o clorhídrico con el fin de acelerar la eliminación de dichos depósitos y mejorar el rendimiento.

- Método 4: Agua a alta presión

Se trata de un sistema que utiliza medios similares a los empleados en técnicas de hidrodemolición, con potentes equipos de bombeo de media-alta presión combinados con importantes caudales que impulsan el agua de limpieza hasta toberas de alta resistencia que son introducidas en el interior del dren.

Los chorros de agua a alta presión, no solamente desincrustan las concreciones de carbonatos, sino que penetran en las diaclasas y redes de poros superficiales, efectuando una eficaz limpieza tanto de antiguos detritus como de los eventuales arrastres de finos. Además, el flujo de agua ascendente arrastra la mayor parte de los sólidos desprendidos hacia la boca del taladro

Tras analizar las diferentes alternativas de rehabilitación de los drenes, se propone utilizar el método 4 "Agua a alta presión", ya que el sistema no presenta problemas en adaptarse a irregularidades del taladro, al tratarse de mangueras semi-rígidas, de reducido diámetro, capaces de seguir las eventuales sinuosidades de la directriz del dren.

Dado que los voluminosos equipos se sitúan fuera de la presa y que las mangueras pueden tener longitudes de centenares de metros, sin merma para la eficacia del trabajo, este sistema permite su empleo en galerías de reducidas dimensiones o de difícil acceso.

Se recomienda emplear dos tipos de toberas a utilizar:

- En primer lugar, las denominadas "rompedoras", que concentran un importante porcentaje del caudal en su zona frontal, lo que permite su avance hasta el final de la perforación, eliminando tapones e importantes obstrucciones. Su finalidad es principalmente garantizar la introducción de posteriores toberas en toda la longitud del dren, llevando a cabo una primera limpieza de los paramentos.
- A continuación, para efectuar la limpieza completa de las paredes, se recurre, en una segunda operación, al repaso del dren mediante toberas que primen la salida de caudal hacia los laterales, obteniéndose este efecto mediante toberas rotatorias con giro a distintas velocidades.
- **Obras accesorias de las instalaciones de la presa:**
 - Equipo de alarma y antivandalismo

En la presa El Pintado, una actuación necesaria es la instalación de un equipo de vigilancia y alarma para evitar cuantiosos daños provocados por actos vandálicos.

Dicha instalación de alarma debe proteger los accesos al cuerpo de presa por las puertas de entrada a la cuarta galería, cámara exterior del desagüe regulador de riegos y puerta principal de la torre de tomas, para evitar dejar fuera de protección la reja de acceso al túnel de salida del desagüe de fondo, las puertas de la sala de grupos electrógenos y las casetas de compuertas del aliviadero de superficie.

Para ello se propone la instalación de 8 sistemas de alarma autónomos, definido sus ubicaciones en planos, compuestos por los siguientes elementos:

- 1 Centralita de control autónoma
- 2 Mandos de control remoto inalámbricos
- 1 Detector magnético inalámbrico para puertas o ventanas
- 1 Detector de movimiento volumétrico
- 1 Sirena exterior 120dB
- 1 Adaptador de corriente para la alarma
- 1 Disuasorio luminoso de advertencia de salto de alarma con luz roja tipo flash intermitente
- Instalación de barreras mixtas

En el camino de acceso al pie de presa, existen antiguos pretilos de mampostería que se encuentran en mal estado, provocando en algunas ocasiones pequeños desprendimientos en la zona del cuenco amortiguador de la presa, lo que ocasiona un impacto visual y una disminución de la seguridad vial considerable.

Por ello, se colocará una barrera mixta madera-acero galvanizada con valla bionda simple de cantos separados cada 4 metros en el margen exterior del camino que desciende hasta pie de presa.

Artículo 103.- Iniciación de las obras

103.1 Inspección de las obras

La Dirección Facultativa deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Administración pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes.

El Contratista o su Delegado deberá, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al Director o a las personas designadas para tal función.

103.2 Comprobación del replanteo

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

103.3 Programa de trabajos

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras, incluyendo un diagrama similar al indicado por la Dirección General de Carreteras en la publicación "Recomendaciones para formular los programas de trabajos", en el que figure un diagrama de Gantt, y un gráfico de las valoraciones de obra mensuales y al origen previstas.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por la Dirección Facultativa. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos tendrá lugar dentro del plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

103.4 Orden de iniciación de las obras

Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el Director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Administración incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.

Artículo 104.- Desarrollo y control de las obras

104.1. Replanteo de detalle de las obras

La Dirección Facultativa o su personal colaborador aprobará los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de los mismos.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

104.2. Equipos de maquinaria

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de las mismas en los plazos establecidos en el contrato.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa.

Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.

104.3. Ensayos

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Administración, representada por la Dirección Facultativa de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de control será por cuenta del Contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, así como de sus adicionales si los hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y por cuenta de la Administración la cantidad que lo excediere, en su caso.

Dicho importe, con dicho porcentaje, está incluido en los precios que figuran en el Cuadro de Precios de este proyecto, por lo que el Contratista deberá abonar dichos ensayos. (Hasta un tope del 1% del PEM como se ha dicho).

Este límite no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. Si existieran, los gastos se imputarían al Contratista.

Estas cantidades no son deducibles por el eventual coeficiente de baja en la adjudicación del Contrato.

Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fuera distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentare una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

104.4. Materiales

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

Lo dispuesto en los artículos referentes a materiales incluidos en el presente Pliego, se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el R.D. 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995) por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Será de aplicación la Orden de 29 de noviembre de 2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción, así como la Resolución de 10 de mayo de 2006, por la que se amplían los anexos I, II y III de la citada Orden.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto o otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por la Dirección Facultativa y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación de la Dirección Facultativa de una determinada cantera o préstamo, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.

De igual modo, la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos.

También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

104.5. Acopios

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación de la Dirección Facultativa deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm.) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m.) y no por montones cónicos: Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

104.6. Trabajos nocturnos

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por la Dirección Facultativa.

104.7. Trabajos defectuosos

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras.

El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que la Dirección Facultativa estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

104.8. Construcción y conservación de desvíos

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda ordenar otra disposición al respecto.

104.9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de obras e instalaciones, y en particular de lo dispuesto en las siguientes instrucciones:

- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1.987 (B.O.E. del 18 de septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la circulación.
- Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. –Remates de obras-.

- Orden Circular 301/89 T, de 27 de abril, sobre señalización de obras.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la obra en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el proyecto. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todo caso, tanto respecto a la aprobación del Plan como respecto a la aplicación del mismo durante el desarrollo de la obra, la Dirección Facultativa actuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de la Instrucción 8.3 - IC (B.O.E. del 18 de septiembre) antes mencionada.

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

104.10. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

Será de aplicación lo establecido en el apartado 104.10 del Artículo 104 del PG-3.

104.11. Modificaciones de obra

Se estará a lo dispuesto en el apartado 104.11 del Artículo 104 del PG-3.

104.12. Limpieza final de las obras y despeje de márgenes

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

104.13. Conservación de las obras ejecutadas

El adjudicatario queda comprometido a conservar, a su costa hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran este proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de dos (2) años a partir de la fecha de recepción de las obras o el que fije el contrato.

Dentro de esta conservación se incluye el riego y mantenimiento de todas las plantaciones de proyecto.

No se ha previsto partida alzada para la conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el período de garantía, por considerarse incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas unidades de obra.

104.14. Vertederos

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios son por cuenta del Contratista.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la utilización de un vertedero si, a su juicio, atentara contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

En cualquier caso, será condición necesaria para la actuación del contratista en los terrenos de vertedero el permiso escrito del propietario de los mismos, así como la aprobación oficial del organismo competente.

Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.

Artículo 105.- Responsabilidades especiales del contratista

105.1 Daños y perjuicios

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Administración o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Administración podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

105.2. Objetos encontrados

La Dirección de Obra o, en su caso, el Contratista, antes de comenzar las obras contactará para avisar del comienzo de la actividad a la instancia administrativa responsable del Patrimonio y estará a lo que ella disponga sobre protección concreta de los elementos patrimoniales, monumentos, edificios de interés, áreas con restos, etc.

Independientemente de lo anterior, se señalarán con barrera y cartel los elementos que queden en la zona de influencia de la obra, hasta donde puedan llegar la maquinaria, las proyecciones de una voladura, etc.

Si durante las excavaciones se encontrasen restos arqueológicos, inmediatamente se suspenderán los trabajos y se comunicará a la Dirección Facultativa.

El Estado se reserva la propiedad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en terrenos del Estado o expropiados para la ejecución de la obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros.

El contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que, para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos del Estado sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado en la obra.

105.3. Evitación de contaminación

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.

105.4. Permisos y licencias

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc..., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

105.5. Demora injustificada en la Ejecución de las Obras

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o, en su defecto, las que señale la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

105.6. Seguridad y Salud

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud en el Documento correspondiente del presente Proyecto.

En dicho Documento, que posee carácter contractual, se encuentran los artículos correspondientes al Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo que se consideran anexos a este Pliego.

Artículo 106.- Medición y abono

106.1. Medición de las obras

La Dirección realizará mensualmente, y siguiendo los criterios establecidos para ello en el presente Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

106.2. Abono de las obras

Todos los materiales, medios y operaciones necesarios para la ejecución de las unidades de obra se consideran incluidos en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de la correspondiente unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro, transporte y colocación de los materiales, salvo que se especifique lo contrario, está incluido en la unidad, por tanto, no es objeto de abono independiente.

106.2.1. Modo de abonar las obras incompletas

Las cifras que para unidades, pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del correspondiente Cuadro de Precios, servirán solo para el conocimiento del costo de estos materiales acopiados a pie de obra, en su caso, según criterio de la Dirección Facultativa, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas, ni el volumen necesario en acopios para conseguir el volumen final compactado en obra.

Cuando por rescisión u otra causa según las disposiciones vigentes fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del correspondiente Cuadro de Precios, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el adjudicatario a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio, serán de abono cuando esté acopiado la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores y operaciones que determinen la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideren abonables fases de ejecución terminadas, perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

106.2.2. Certificaciones

El Contratista, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado 106.1 y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

La Dirección Facultativa comprobará la relación valorada y, en caso de que sea correcta, expedirá y tramitará las certificaciones en los diez días siguientes del período a que correspondan.

106.2.3. Anualidades

Las anualidades de inversión previstas para las obras se establecerán de acuerdo con el ritmo fijado para la ejecución de las mismas.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos como rapidez, previa autorización de la Dirección Facultativa, pero no podrá percibir en cada año, una cantidad de dinero mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.

La Dirección Facultativa podrá exigir las modificaciones necesarias en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de par-te de dichas unidades.

106.2.4. Precios unitarios

La numeración de los artículos de este Pliego que definen las distintas unidades de obra y la de los precios de abono correspondientes, definidos en el Cuadro de Precios, son coincidentes.

Los precios unitarios, que se definen en los "Cuadros de Precios" del presente Proyecto, y que son los de aplicación a las correspondientes unidades de obra para abono al Contratista, cubren todos los gastos necesarios para la completa ejecución material de la Unidad de Obra correspondiente, de forma que ésta pueda ser recibida por la Administración, incluidas todas las operaciones, mano de obra, materiales y medios auxiliares que fuesen necesarios para la ejecución de cada unidad de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los gastos que exige el capítulo I del Presente PPTP.

106.2.5. Partidas alzadas

En el presupuesto pueden incluirse algunas partidas para prever el abono de las unidades que pudieran no estar perfectamente definidas en el Proyecto.

En ningún caso se considerarán de abono obligado, sino que el incluirlas en presupuesto tiene el carácter de crear disponibilidad económica.

El abono de las obras que figuren en dichas partidas se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En caso contrario, se abonarán a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

106.2.6. Tolerancias

En el presente P.P.T.P. no se prevén ningún tipo de tolerancias en las mediciones de las unidades de obra, en general; y por tanto, cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por la Dirección Facultativa no será de abono.

106.3. Otros gastos de cuenta del Contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la Obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen de la Dirección Facultativa.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras, con los límites legales establecidos.

Serán de cuenta del Contratista la elaboración y correspondiente pago de los Proyectos que haya que realizar para conseguir los permisos para la puesta en marcha de las instalaciones, entendiéndose que dichos pagos van incluidos en las unidades de obra correspondientes.

Serán de cuenta del Contratista la indemnización a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen en la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres o depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte y, en general, cualquier operación que se derive de la propia ejecución de las obras.

También serán a cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por aperturas de zanja, desvíos de cauces, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de materiales y maquinaria y cuantas operaciones requieran la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

106.4. Precios contradictorios

Según el Artículo 77 de la Modificación de la Ley de Contratos del Sector Público, si se establecen modificaciones que supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en este proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta de la Dirección Facultativa y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La contratación con otro empresario podrá realizarse por el procedimiento negociado sin publicidad, siempre que su importe no exceda del 20 por 100 del precio primitivo del contrato.

Según la Cláusula 60 de la Sección 1ª de Modificación en la Obra del Capítulo Cuarto del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, si se juzga necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuran en el presupuesto del presente proyecto, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso, en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo. Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados, a todos los efectos, en los cuadros de precios del proyecto que sirvió de base para el contrato.

Artículo 107.- Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de las obras será de DOCE (12) MESES.

Artículo 108.- Plazo de garantía

El plazo de garantía será de DOCE MESES a partir de la recepción de las obras.

Artículo 109.- Liquidación de las obras

Conforme al Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, en el plazo de un mes a partir de la finalización del plazo de garantía, previo informe favorable del Director de la obra sobre el estado de la misma, este último formulará la propuesta de liquidación de las obras.

Dicha propuesta de liquidación se notificará al contratista, quien dispondrá de un plazo de diez días para manifestar o bien su conformidad con la misma o bien los reparos que estime oportunos.

Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del contratista o del plazo establecido para tal fin, el órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, el saldo correspondiente a la misma.

Artículo 110.- Medidas correctoras y preventivas generales de impacto ambiental para la ejecución de las obras

Se seguirán todas las prescripciones establecidas en el artículo 2480 de Gestión de Residuos del presente pliego y todas aquellas indicadas en el anejo de dedicado al estudio de gestión de residuos de construcción y medidas protección medio ambiente del proyecto.

A nivel general se tomarán las correspondientes medidas correctoras y preventivas:

Generación de residuos de la actividad constructiva

Cuando la fase de ejecución genere residuos clasificados como peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, el Constructor deberá separarlos respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, ya que los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

Los residuos deberán ser retirados de la obra por gestores autorizados, quienes se encargarán en su caso, de su valorización, reutilización, vertido controlado, etc.

Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

Los residuos se separarán, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, no pudiendo permanecer los residuos peligrosos en la obra durante más de seis meses.

Emisiones atmosféricas

Especialmente cuando la obra se desarrolle en las proximidades de zonas urbanas, el constructor velará para evitar la generación de polvo en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Movimiento de tierras asociado a las excavaciones
- Plantas de machaqueo de áridos o de fabricación de hormigón ubicadas en la obra
- Acopios de materiales

Para ellos, se recurrirá al regado frecuente de las pistas y caminos por los que circula la maquinaria, se limitará su velocidad y, en su caso, se cubrirán los transportes y acopios con lonas adecuadas. En el caso de instalaciones de machaqueo de áridos, se planificará la actividad de forma que se minimice

su período de uso, se cubrirán las cintas de transporte de los áridos y se emplearán, siempre que sea posible, elementos captadores de polvo o pulverizadores de agua. En el caso de plantas de hormigón, se deberá disponer un filtro en los silos de cemento que evite la generación de polvo como consecuencia del transporte neumático.

- Se procurará minimizar la generación de gases procedentes de la combustión de combustibles evitando velocidades excesivas de la maquinaria de obra, efectuando un mantenimiento adecuado de la misma y, preferiblemente, mediante el empleo de maquinaria que disponga de catalizadores. En el caso de los procesos de soldadura se generen gases que, especialmente en el caso realizarse en lugares confinados, pueden ser tóxicos por lo que deberán realizarse análisis periódicos de los mismos. En cualquier caso, debe procurarse que las soldaduras se realicen con ventilación adecuada.

Generación de aguas residuales procedentes de la limpieza de plantas o elementos de transporte de hormigón

En el caso de centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Las aguas almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón, siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27º de la EHE.

Como criterio general, se procurará evitar la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. En caso de que fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante indicado para las centrales de obra.

Generación de ruido

La ejecución de estructuras de hormigón puede provocar la generación de ruido, fundamentalmente como consecuencia de alguno de los siguientes orígenes:

- La maquinaria empleada durante la ejecución.
- Operaciones de carga y descarga de materiales.
- Operaciones de tratamiento de los áridos o de fabricación del hormigón.

El ruido suele ser un impacto difícilmente evitable en la ejecución de estructuras normales que afecta, tanto al personal de la propia obra, como a las personas que viven o desarrollan actividades en sus proximidades, por ello, especialmente en el caso de cercanía de núcleos urbanos, el constructor procurará planificar las actividades para minimizar los períodos en los que puedan generarse impactos de ruido y, en su caso, que sean conformes con las correspondientes ordenanzas locales.

Consumo de recursos

El constructor procurará, en su caso, el empleo de materiales reciclados, especialmente en el caso de los áridos para la fabricación del hormigón, conforme a los criterios establecidos en el Anejo 15 de la EHE. Asimismo, siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en el artículo 27º de la EHE.

Afección potencial al suelo y acuíferos

Las actividades ligadas a la ejecución de la estructura pueden conllevar algunas situaciones accidentales que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos próximos. Dichos incidentes pueden consistir, fundamentalmente, en vertidos accidentales de hormigones, de aceites, combustibles, desencofrantes, etc. En el caso de producirse, el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado.

En el caso de producirse un vertido accidental, se vigilará especialmente que éste no alcance acuíferos y cuencas hidrológicas, al mar y a las redes de saneamiento, adoptándose las medidas previas o posteriores necesarias para evitarlo (como, por ejemplo, la impermeabilización del suelo de las zonas de mantenimiento y acopio de residuos o la disposición del material absorbente necesario). En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el apartado "Generación de residuos de la actividad constructiva" del presente artículo.

Empleo de materiales y productos ambientalmente adecuados

Todos los agentes que intervienen en la ejecución (Constructor, Dirección Facultativa, etc.) de la estructura deberán velar por la utilización de materiales y productos que sean ambientalmente adecuados. Algunos criterios para selección de los mismos son los siguientes:

- Materiales de la mayor durabilidad posible.
- Materiales del menor mantenimiento posible.
- Materiales simples, preferiblemente de un único componente.
- Materiales fáciles de poner en obra y, en su caso, de reciclar.
- Materiales de la máxima eficacia energética posible.
- Materiales de mayor salubridad posible, tanto para el personal durante la ejecución como para los usuarios.
- Materiales procedentes de ubicaciones o almacenes lo más próxima posible a la obra, al objeto de minimizar los impactos derivados del transporte.

Buenas prácticas medioambientales para la ejecución

Además de los criterios establecidos en los apartados anteriores, pueden identificarse una serie de buenas prácticas de carácter medioambiental, entre las que cabe destacar la siguiente relación:

- Se vigilará que la totalidad del personal y subcontratas de la obra cumplan las exigencias medioambientales definidas por el constructor.
- Se incluirán los criterios medioambientales en el contrato con los subcontratistas, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento.
- Se procurará la minimización de residuos, fomentando su reutilización y, en su caso, la gestión de los almacenamientos de residuos.
- Se gestionará adecuadamente el consumo energético de la obra, procurando la contratación inmediata de sistemas de medición de los consumos que permitan conocer estos a la mayor brevedad, evitando además el empleo de grupos electrógenos que provocan un mayor impacto medioambiental.
- En el caso de tener que recurrirse a la demolición de alguna parte de la obra, ésta deberá hacerse empleando criterios de deconstrucción que favorezcan la clasificación de los correspondientes residuos, favoreciendo así su posterior reciclado.
- Se procurará minimizar el consumo de combustible mediante la limitación de las velocidades de la maquinaria y elementos de transporte por la obra, realizando un mantenimiento adecuado y mediante el fomento del empleo de vehículos de bajo consumo.
- Se evitará el deterioro de los materiales contenidos en sacos de papel, como por ejemplo el cemento, mediante un sistema de almacenamiento bajo cubierta que evite su meteorización y posterior transformación en residuo.
- Se gestionará adecuadamente las piezas que componen los encofrados y las cimbras, evitando que posteriores operaciones de la maquinaria de movimiento de tierras, las incorporen finalmente al suelo.
- Se dispondrán acopios en la obra de forma que se utilicen lo antes posible y ubicados con la mayor proximidad a las zonas donde se vayan a emplear en la obra.
- Se procurará que el montaje de las armaduras se lleve a cabo en zonas específicas para evitar la aparición incontrolada de alambres en los paramentos del elemento de hormigón correspondientes con los fondos de encofrado.



Parte II.- Materiales básicos

ÍNDICE

Capítulo I.-	Conglomerantes	3
Artículo 200.-	Cementos	3
Capítulo II.-	Materiales cerámicos y afines	4
Artículo 201.-	Ladrillos huecos	4
Artículo 202.-	Ladrillos macizos.....	6
Artículo 203.-	Ladrillos perforados	8
Capítulo III.-	Metales	10
Artículo 204.-	Barras corrugadas para hormigón estructural.....	10
Artículo 205.-	Acero Inoxidable AISI 316-L.....	12
Artículo 206.-	Pinturas asfálticas	14
Capítulo V.-	Materiales varios	14
Artículo 207.-	Agua a emplear en morteros y hormigones.....	14
Artículo 208.-	Aditivos a emplear en morteros y hormigones.....	15
Artículo 209.-	Adiciones a emplear en hormigones.....	16
Artículo 210.-	Productos filmógenos de curado	18
Artículo 211.-	Maderas.....	20
Artículo 212.-	Arenas para morteros	22
Artículo 213.-	Áridos para hormigones	23

Capítulo I.- Conglomerantes

Artículo 200.- **Cementos**

200.1. Condiciones generales

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en la Vigente " Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), aprobada por Real Decreto 956/2008, del 6 de junio.

Además, cumplirá las Normas UNE que se reseñan en los anejos al citado Real Decreto 956/2008 del 6 de junio.

Se exigirá el marcado CE en los cementos. Asimismo, se exigirá la Marca AENOR para cementos.

Los tipos de cementos a utilizar en el presente Proyecto serán:

- CEM II/A-L 32,5 N en tratamientos superficiales, pavimentos, lechadas, morteros y hormigones.

No obstante, durante la realización de las obras, la Dirección Facultativa podrá modificar si lo estima conveniente, el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

Por ello, el Contratista deberá realizar a su cargo los ensayos necesarios en el terreno para determinar si el tipo de cemento previsto en Proyecto es viable.

En el caso de que dichos ensayos determinasen un tipo de suelo de carácter agresivo o incompatible con el cemento a utilizar, se deberá variar éste, sin que por ello tenga el Contratista derecho a abono alguno.

200.2. Transporte y almacenamiento

El cemento a granel se transportará en contenedores estancos y limpios. El cemento en sacos se transportará de forma que se asegure el buen estado de los mismos a su llegada a obra.

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aíslen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando el ensayo de fraguado, el de resistencia a flexo tracción y a compresión a tres y siete días, sobre muestras representativas que incluyan terrones si se hubiesen formado. Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio expuesto en el párrafo anterior.

200.3. Suministro e identificación

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista.

El albarán de expedición del producto deberá llevar la frase "Producto certificado por AENOR" o el logotipo de la Marca (anexo A del Reglamento General para la Certificación de Productos y Servicios). De la misma manera en los albaranes se reflejará la naturaleza y proporción en masa de los componentes.

En el caso de expedición en sacos, éstos irán marcados con el logotipo de la Marca AENOR.

Asimismo, en los albaranes o en los sacos deberá reflejarse el marcado CE.

El cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además, no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón.

En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70º C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40º C (o de la temperatura ambiente más 5º C, si ésta resulta mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado. Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio del párrafo anterior.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

200.4. Control de calidad

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Si la partida resulta identificable a juicio de la Dirección Facultativa, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, la Dirección Facultativa ordenará la toma de muestras y realización de ensayos.

El número de muestras a tomar será:

- Uno por cada cien (100) toneladas, si la partida resulta identificable.
- Uno por cada veinticinco (25) toneladas o por cada embarque, en caso contrario.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Químicos: Pérdida al fuego, residuo insoluble, óxido magnésico y trióxido de azufre.
- Físicos: Finura de molino, tiempos de fraguado, expansión y resistencia a flexo tracción y compresión.

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado que indique la Dirección Facultativa y el abono de los mismos corresponderá al Contratista, que no tendrá derecho a ninguna contraprestación económica, al incluir el precio del cemento en los costos de los ensayos aquí exigidos.

200.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en las unidades de obra de las que forme parte.

Capítulo II.- Materiales cerámicos y afines

Artículo 201.- Ladrillos huecos

201.1. Definición

Se define como ladrillo hueco (H) al ladrillo con taladros en canto o testa.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.

Se exigirá el marcado CE en los ladrillos. Asimismo, se exigirá la Marca AENOR.

201.2. Condiciones generales

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, y tal como se especifica en el CTE DB SE-F Fábrica, en la tabla 4.1. el volumen de huecos (% del bruto) en piezas cerámicas huecas será ≤ 70 , el volumen de cada hueco (% del bruto) en piezas cerámicas huecas será $\leq 12,5$.

En el volumen de huecos (% del bruto) los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.

La disposición de los huecos será tal que evite riesgos de aparición de fisuras en tabiquillos y paredes de la pieza.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" capítulo 3. Durabilidad; capítulo 4. Materiales, subcapítulo 4.1 Piezas y capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

201.3. Forma y dimensiones

Las dimensiones de los ladrillos huecos, serán las siguientes:

- Ladrillos huecos sencillos. Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón y cuatro centímetros (5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente tres milímetros (3 mm) en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles, en los que se admitirán cinco milímetros (5 mm).

Se admitirá una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta en las aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

201.4. Resistencia a la heladicidad

La resistencia a la heladicidad se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997.

201.5. Suministro e identificación

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (N/mm²)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Marca AENOR.
- Marcado CE.

201.6. Control y recepción

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica", capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Al estar amparados por la marca AENOR, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción de los ladrillos suministrados hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo, con productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, provistos de marcado CE y que vengan avalados por marcas de calidad o certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra señalada en el párrafo anterior.

201.7. Ensayos

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030:1985 y UNE 67030:1986 ERRATUM "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE-EN 772-1:2002: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- El porcentaje de superficie de huecos se determinará según la Norma UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería".
- Se determinará el volumen y el porcentaje de huecos por medio de la Norma UNE-EN 772-3:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para la determinación del contenido de sales solubles se determinará según la Norma UNE-EN 772:5:2002 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería".
- Para determinar la absorción de las piezas de arcilla cocida será por medio de la Norma UNE-EN 772-7:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad".
- Norma UNE-EN 772-9:1999 y UNE-EN 772-9:1999/A1:2008 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas de arcilla cocida y silicocalcáreas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena".
- Para la absorción de agua se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para determinar las densidades se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-13:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)".

- Para las dimensiones de las piezas se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones".
- UNE-EN 772-18:2000 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 18: Determinación de la resistencia al hielo-deshielo de piezas silicocalcáreas".
- UNE-EN 772-19:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 19: Determinación de la dilatación a la humedad de los grandes elementos de albañilería de arcilla cocida, perforados horizontalmente".
- UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería".
- UNE-EN 13501-1:2007. "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- El ensayo de expansión por humedad será realizado por la Norma UNE 67036:1999 "Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad"
- En ensayo de inclusiones calcáreas será realizado por medio de la Norma UNE 67039:1193 EX "Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de las inclusiones calcáreas".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110 °C hasta masa constante. El resultado será la media de las seis de terminaciones.

201.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Artículo 202.- Ladrillos macizos

202.1. Definición

Se define como ladrillo macizo (M) al ladrillo totalmente macizo o con taladros en tabla, de volumen no superior al 10 por 100. No obstante, es muy frecuente el uso indiscriminado de la denominación de ladrillo macizo y perforado, ya que ambos tienen las mismas aplicaciones.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.

Se exigirá el marcado CE en los ladrillos. Asimismo, se exigirá la Marca AENOR.

202.2. Condiciones generales

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, y tal como se especifica en el CTE DB SE-F Fábrica, en la tabla 4.1. el volumen de huecos (% del bruto) en piezas cerámicas macizas será ≤ 25 , el volumen de cada hueco (% del bruto) en piezas cerámicas macizas será $\leq 12,5$ y el espesor combinado (% del ancho total) en estas piezas macizas será $\geq 37,5$.

En el volumen de huecos (% del bruto) los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.

El espesor combinado es la suma de los espesores de las paredes y tabiquillos de una pieza, medidos perpendicularmente a la cara del muro.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" capítulo 3. Durabilidad; capítulo 4. Materiales, subcapítulo 4.1 Piezas y capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica".

202.3. Forma y dimensiones

Las dimensiones de los ladrillos macizos, serán las siguientes:

- Veinticuatro centímetros (24 cm) de sogá.
- Once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón.
- Cuatro centímetros (5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta cinco milímetros (5 mm) en su sogá; cuatro milímetros (4 mm) en su tizón; y solamente dos milímetros (2 mm) en su grueso.

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5 cm) la de tres milímetros (3 mm); y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

202.4. Resistencia a la heladicidad

La resistencia a la heladicidad se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997 EX.

202.5. Suministro e identificación

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (N/mm²)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Marca AENOR.
- Marcado CE.

202.6. Control y recepción

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica", capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Al estar amparados por la marca AENOR, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción de los ladrillos suministrados hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo, con productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, provistos de marcado CE y que vengán avalados por marcas de calidad o certificados de ensayos o controles realizados por

laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra señalada en el párrafo anterior.

202.7. Ensayos

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030:1985 y UNE 67030:1986 ERRATUM "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE-EN 772-1:2002: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- El porcentaje de superficie de huecos se determinará según la Norma UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería".
- Se determinará el volumen y el porcentaje de huecos por medio de la Norma UNE-EN 772-3:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para la determinación del contenido de sales solubles se determinará según la Norma UNE-EN 772:5:2002 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería".
- Para determinar la absorción de las piezas de arcilla cocida será por medio de la Norma UNE-EN 772-7:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad".
- Norma UNE-EN 772-9:1999 y UNE-EN 772-9:1999/A1:2008 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas de arcilla cocida y silicocalcáreas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena".
- Para la absorción de agua se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para determinar las densidades se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-13:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)".

- Para las dimensiones de las piezas se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones".
- UNE-EN 772-18:2000 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 18: Determinación de la resistencia al hielo-deshielo de piezas silicocalcáreas".
- UNE-EN 772-19:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 19: Determinación de la dilatación a la humedad de los grandes elementos de albañilería de arcilla cocida, perforados horizontalmente".
- UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería".
- UNE-EN 13501-1:2007. "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- El ensayo de expansión por humedad será realizado por la Norma UNE 67036:1999 "Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad"
- En ensayo de inclusiones calcáreas será realizado por medio de la Norma UNE 67039:1193 EX "Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de las inclusiones calcáreas".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110 °C hasta masa constante. El resultado será la media de las seis de terminaciones.

202.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Artículo 203.- Ladrillos perforados

203.1. Definición

Se define como ladrillo perforado (P) al ladrillo con taladros en tabla en volumen superior al 10 por 100. No obstante, es muy frecuente el uso indiscriminado de la denominación de ladrillo macizo y perforado, ya que ambos tienen las mismas aplicaciones.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

Se exigirá el marcado CE en los ladrillos. Asimismo, se exigirá la Marca AENOR.

203.2. Condiciones generales

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, y tal como se especifica en el CTE DB SE-F Fábrica, en la tabla 4.1. el volumen de huecos (% del bruto) en piezas cerámicas perforadas será ≤ 45 , el volumen de cada hueco (% del bruto) en piezas cerámicas perforadas será $\leq 12,5$ y el espesor combinado (% del ancho total) en estas piezas macizas será ≥ 20 .

En el volumen de huecos (% del bruto) los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.

El espesor combinado es la suma de los espesores de las paredes y tabiquillos de una pieza, medidos perpendicularmente a la cara del muro.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" capítulo 3. Durabilidad; capítulo 4. Materiales, subcapítulo 4.1 Piezas y capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica".

203.3. Forma y dimensiones

Las dimensiones de los ladrillos huecos, serán las siguientes:

- Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga.
- Once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón.
- Seis centímetros y medio (6,5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente cuatro milímetros (4 mm) en su grueso.

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5 cm), la de tres milímetros (3 mm); y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

203.4. Resistencia a la heladicidad

La resistencia a la heladicidad, se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997 EX.

203.5. Suministro e identificación

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (N/mm²)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Marca AENOR.
- Marcado CE.

203.6. Control y recepción

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica", capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Al estar amparados por la marca AENOR, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción de los ladrillos suministrados hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE "Documento

Básico Seguridad Estructural: Fábrica" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo, con productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, provistos de marcado CE y que vengan avalados por marcas de calidad o certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra señalada en el párrafo anterior.

203.7. Ensayos

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030:1985 y UNE 67030:1986 ERRATUM "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE-EN 772-1:2002: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- El porcentaje de superficie de huecos se determinará según la Norma UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería".
- Se determinará el volumen y el porcentaje de huecos por medio de la Norma UNE-EN 772-3:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para la determinación del contenido de sales solubles se determinará según la Norma UNE-EN 772:5:2002 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería".
- Para determinar la absorción de las piezas de arcilla cocida será por medio de la Norma UNE-EN 772-7:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad".
- Norma UNE-EN 772-9:1999 y UNE-EN 772-9:1999/A1:2008 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas de arcilla cocida y silicocalcáreas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena".
- Para la absorción de agua se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".

- Para determinar las densidades se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-13:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)".
- Para las dimensiones de las piezas se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones".
- UNE-EN 772-18:2000 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 18: Determinación de la resistencia al hielo-deshielo de piezas silicocalcáreas".
- UNE-EN 772-19:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 19: Determinación de la dilatación a la humedad de los grandes elementos de albañilería de arcilla cocida, perforados horizontalmente".
- UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería".
- UNE-EN 13501-1:2007. "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- El ensayo de expansión por humedad será realizado por la Norma UNE 67036:1999 "Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad"
- En ensayo de inclusiones calcáreas será realizado por medio de la Norma UNE 67039:1193 EX "Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de las inclusiones calcáreas".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110 °C hasta masa constante. El resultado será la media de las seis de terminaciones.
- 223.8. Medición y abono.
- La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Capítulo III.- Metales

Artículo 204.- Barras corrugadas para hormigón estructural

204.1. Definición

La barra corrugada es un producto de acero laminado en caliente, de sección maciza circular, o prácticamente circular, con al menos dos filas de corrugas transversales uniformemente distribuidas a lo largo de toda su longitud.

Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural cumplirán con lo establecido para dichas barras en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

Las barras pueden ser soldables (S) o soldables de alta ductilidad (SD).

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- UNE 36068:1994 y UNE 36068/1M:1996: Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36065:2000 EX: Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se exigirá para las barras corrugadas la Marca AENOR de aceros para hormigón y marcado CE.

204.2. Características

Las barras corrugadas presentarán, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:1998 "Determinación de la adherencia de las barras de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga", una tensión media de adherencia τ_{bm} y una tensión de rotura de adherencia τ_{bu} que cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros inferiores a 8 mm:

$$\begin{array}{l} \tau_{bm} \dots\dots\dots \geq 6,88 \\ \text{N/mm}^2. \\ \tau_{bu} \dots\dots\dots \geq \\ 11,22 \text{ N/mm}^2. \end{array}$$

Diámetros de 8 mm. a 32 mm. ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \dots \geq 7,84$$

N/mm² - 0,12 ϕ en mm.

$$\tau_{bu} \dots \geq 12,74$$

N/mm² - 0,19 ϕ en mm.

Diámetros superiores a 32 mm.:

$$\tau_{bm} \dots \geq 4,00$$

N/mm².

$$\tau_{bu} \dots \geq 6,66$$

N/mm².

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar un CC-EHE. En el certificado se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los de los resaltos.

A efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras (una vez enderezadas, si fuera preciso) están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.

Las características mecánicas mínimas que garantizará el fabricante serán las siguientes:

Tipo de acero	B500S	B500SD
Norma de producto	UNE 36068	UNE 36065
Límite elástico R _e (MPa)	500	500
Carga unitaria de rotura R _m (MPa)	550	575
Relación R _m / R _e	1,05	≥1,15 ≤1,35
Relación R _e real/R _m nominal	--	≤1,25
Alargamiento de rotura A ₅ (%)	12	16
Alarg. total bajo carga máx A _{gt} (%)	--	8

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Dado que la instrucción EHE solo contempla aceros soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendadas para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

204.3. Identificación

El acero se identificará por la disposición de las corrugas transversales:

- Tipo B 400 S: Todas las corrugas tienen la misma inclinación, pero presentan separaciones diferentes en cada uno de los sectores de la barra.
- Tipo B 500 S: Las corrugas de uno de los sectores tienen la misma inclinación y están uniformemente separadas. Las del otro sector están agrupadas en dos series de la misma separación, pero distinta inclinación.
- Tipo B 400 SD: Todas las corrugas tienen la misma separación y la misma inclinación
- Tipo B 500 SD: Las corrugas están agrupadas en dos series de la misma separación, pero distinta inclinación, igual en ambos sectores.

El fabricante se identificará mediante el engrosamiento de ciertas corrugas en uno de los sectores de la barra.

El comienzo de la identificación y la dirección de lectura se señalan mediante una corruga normal entre dos engrosadas, que se sitúa a la izquierda del observador.

El fabricante se identificará con dos números de corrugas transversales normales entre corrugas transversales engrosadas:

- Uno para el país (a España le corresponden 7 corrugas)
- Uno para la fábrica (el código asignado a cada fabricante español se recoge en el Informe Técnico UNE 36811 IN).

204.4. Designación

La designación del acero se compondrá de los siguientes símbolos:

- El símbolo \emptyset
- El diámetro nominal
- La letra B, indicativa del tipo de acero (acero para hormigón armado)
- Un número de tres cifras que indica el valor del límite elástico nominal garantizado, expresado en MPa.

- La letra S que indica la condición de soldable para aceros de ductilidad normal. Las letras SD que indican la condición de soldable y las características especiales de ductilidad para aceros de alta ductilidad
- Referencia a la norma de producto (UNE 36068:94, 36068/1M:1996 ó UNE 36065:2000 EX).

204.5. Suministro

Las barras se suministran en trozos rectos o en rollos.

Cada paquete o rollo de barras llevará una etiqueta resistente a la interperie en la que se incluye:

- Logotipo de la Marca AENOR, que incluye en el cajetín inferior el número de contrato con AENOR.
- Identificación del fabricante
- Designación del producto de acuerdo con la norma UNE 36068 para barras de ductilidad normal y con la norma 36065 para barras de alta ductilidad.
- Número de colada o número de referencia de control.

Además, con cada partida se acreditará el certificado específico de adherencia y el certificado de garantía del fabricante que justifique que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE. El fabricante adjuntará, si la Dirección Facultativa se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

204.6. Almacenamiento

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

204.7. Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción.

La Dirección Facultativa, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

204.8. Medición y abono

La medición y abono de las barras corrugadas se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

Artículo 205.- Acero Inoxidable AISI 316-L

205.1. Definición

El acero inoxidable se obtendrá por laminación en caliente que luego se le someterá a un tratamiento de recocido y decapado.

205.2. Características del material

- Designación:
 - Tipo A.I.S.I.: 316-L
- Composición química:
 - C %: 0,08
Máx
 - Mn % 2,00
Máx
 - Si % 1,00
Máx
 - Cr %
16,00÷18,50
 - Ni %
10,00÷14,00
 - Mo % 2,00÷
2,50
- Propiedades físicas:
 - Peso específico (g/cm³): 7,95
 - Módulo de elasticidad (N/mm²):
193.000
 - Estructura:
Austénico
 - Calor específico a 20° C (J/Kg°K): 500
 - Conductibilidad térmica (W/m°K):
A 100°C:..... 16
A 500°C:..... 21
 - Coeficiente de dilatación térmico medio (x 10⁶ °C⁻¹):
0 ÷ 100°C: 16,02
0 ÷ 300°C: 16,20
0 ÷ 500°C: 17,46
0 ÷ 700°C: 18,54

- Intervalo de fusión (°C):
1371÷1398

- Propiedades eléctricas:

- Permeabilidad térmica en estado soluble recocido:
Amagnético 1,008
- Capacidad de resistencia eléctrica a 20°C (μ_m):0,74

- Propiedades mecánicas a 20°C:

- Dureza Brinell:
Recocido HB: 120-170
Con deformación en frío HB: ----
- Dureza Rockwell:
Recocido HRB:..... 70-85
Con deformación en frío HRC:..... ----
- Resistencia a la tracción:
Recocido: 250-670
Con deformación en frío Rm:..... ----
- Elasticidad:
Recocido Rp (0,2) (N/mm²) 195-370
- Alargamiento:
50 mm. A (%)..... 60-40
- Estricción:
Recocido Z (%) 75-65
- Resilencia:
KCUL (J/cm²)..... 160
KVL (J/cm²)..... 180

- Otras propiedades:

- Soldabilidad: Muy buena
- Maquinabilidad comparada con un acero Bessemer: para B112: 45%.

205.3. Suministro

El material se suministrará en chapa en los formatos que solicite la Dirección Facultativa. Estas habrán sido cortadas mediante el método de Plasma que deberá tener una capacidad de corte óptimo de 5 a 60 mm de espesor, con un corte de separación entre piezas de hasta 70 mm y a una velocidad de 25 a 3.000 mm minuto.

205.4. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de que formen parte.

Artículo 206.- Pinturas asfálticas

206.1. Definición

Pinturas constituidas por betunes soplados y disolventes muy ligeros.

Una vez aplicadas y secas, dejan una película asfáltica de color negro brillante, impermeable, que protege a las superficies pétreas o metálicas del ataque de elementos agresivos, oxidación, etc., no siendo resistentes a los derivados de petróleo.

206.2. Características

Las características que han de cumplir las pinturas asfálticas serán las siguientes:

- Humedad: Exento.
- Viscosidad Engler a 50° C:10-14.
- Inflamabilidad en °C: 15 min.
- Densidad a 15 °C:0,90 - 0,94.
- Solubilidad en S2C, % en peso:99,9 min.
- Penetración a 25°C, 100gr, 5seg:15-25×0,1 mm.
- Punto de reblandecimiento en °C:75-85.
- Secado al tacto a 25° C y 50% hr, en minutos:30-45 máx.
- Secado para repintar a 25° C y 60% Hr, en horas;24 máx.

206.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Capítulo V.- Materiales varios

Artículo 207.- Agua a emplear en morteros y hormigones

207.1. Definición

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR.

Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

207.2. Equipos

La maquinaria y los equipos empleados en el amasado de morteros u hormigones tendrán que conseguir una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

207.3. Criterios de aceptación y rechazo

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades de los hormigones, deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Exponente de hidrógeno pH. (UNE 83952:2008) ≥ 5
- Sustancias disueltas (UNE 83957:2008) ≤ 15 gr/l (15.000 ppm)
- Sulfatos SO₄= (UNE 83956:2008)..... ≤ 1 gr/l (1.000 ppm)
Para el cemento SR..... ≤ 5 gr/l (5.000 p.p.m)
- Ión Cloruro Cl⁻. (UNE 7178):
Para hormigón pretensado ≤ 1 gr/l (1.000 ppm)
- Para hormigón armado o en masa (con armaduras para reducir la fisuración)..... ≤ 3 gr/l (3.000 p.p.m)
- Hidratos de carbono. (UNE 7132) 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235) ≤ 15 gr/l (15.000 ppm)

La toma de muestras se realizará según la UNE 83951:2008 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Con respecto al contenido del ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 30.1 del artículo 30 de la EHE.

207.4. Recepción

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, el control de calidad de recepción del agua de amasado, se efectuará realizando los ensayos especificados en el apartado anterior.

El incumplimiento de los valores admisibles considerará al agua como no apta para amasar mortero u hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

207.5. Medición y abono

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Artículo 208.-Aditivos a emplear en morteros y hormigones

208.1. Definición

Los aditivos son sustancias o productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción no superior al cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002, 934-2:2002/A1:2005, 934-2:2002/A2:2006, 934-3:2004 y 934-3:2004/A2:2006.

Se exigirá el marcado CE a los aditivos para hormigones, morteros y pastas.

208.2. Materiales

La Dirección Facultativa fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de sea requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa.

208.3. Equipos

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

208.4. Ejecución

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.

Queda prohibido el uso del cloruro cálcico como aditivo en hormigones armados o pretensados.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

208.5. Condiciones de suministro

208.5.1 Certificación

Cada partida acreditará que está en posesión del marcado CE.

Si los aditivos poseen un distintivo reconocido en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002, 934-2:2002/A1:2005, 934-2:2002/A2:2006, 934-3:2004 y 934-3:2004/A2:2006, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

208.5.2 Envasado y etiquetado

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según UNE EN 934-6:2002 y 934-6:2002/A1:2006.

208.6. Especificaciones de la unidad terminada

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002, 934-2:2002/A1:2005, 934-2:2002/A2:2006, 934-3:2004 y 934-3:2004/A2:2006.

208.7. Recepción

La Dirección Facultativa exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

208.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Artículo 209.- Adiciones a emplear en hormigones

209.1. Definición

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado.

209.2. Materiales

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

Todos los materiales tendrán el marcado CE.

209.3. Condiciones del suministro

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas a continuación, en los apartados 283.3.1 y 283.2.2, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministradas a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

209.3.1 Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450, además de poseer el marcado de "CE" de conformidad.

- Anhídrido sulfúrico (SO), según la UNE EN 196-2:2006 ≤
3,0%
- Cloruros (CI-), según la UNE EN 196-2:2006 ≤
0,10%
- Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1:2006..... ≤ 1%

- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006..... ≤
5,0%
- Finura (UNE EN 451-2): cantidad retenida por tamiz 45 µm..... ≤
40%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1
 - a los 28 días >
75%
 - a los 90 días >
85%
- Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3:2005..... < 10
mm

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

209.3.2 Prescripciones y ensayos del humo de sílice

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO₂), según la UNE EN 196-2:2006 ≥
85%
- Cloruros (CL) según la UNE EN 196-2:2006..... <
0,10%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006..... < 5%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005 >
100%

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

209.4. Almacenamiento

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

209.5. Condiciones de utilización

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice no excederá del 10% del peso de cemento.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414 EX y UNE 83460-2:2005.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ± 3 por 100.

209.6. Recepción

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado en con las mismas.

No se utilizarán suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado, conforme a lo especificado en el apartado 283.3.

Antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos especificados en los apartados 283.3.1 y 283.2.2. La determinación del índice de actividad resistente se realizará con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos 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.

209.7. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Artículo 210.- Productos filmógenos de curado

210.1. Definición

Se denominan productos filmógenos de curado aquellos que aplicados sobre la superficie del hormigón fresco forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc., que puedan alterar las características superficiales del hormigón. Tampoco se contemplan los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

210.2. Materiales

Los productos filmógenos de curado serán compuestos de líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable, se determinará de acuerdo con la UNE-EN ISO 3251:2008.

No se utilizará ninguna clase de producto de filmógeno de curado sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

210.3. Equipos

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, así como la ausencia de zonas deficitarias en protección.

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las Obras exigirá que se realicen pruebas sobre placas metálicas o de vidrio, dispuestas aleatoriamente, para comprobar la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

210.4. Ejecución

210.4.1. Aplicación

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal que se pueda aplicar fácilmente mediante pulverizado, durante el fraguado y primer período de endurecimiento, en una capa uniforme, a una temperatura de cuatro grados Celsius (4 °C) o superior. Al aplicar al producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, será posible apreciar visualmente la uniformidad de su reparto.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco y también a hormigón endurecido húmedo, formando una película continua, sin sufrir deterioros durante su aplicación. El líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón, particularmente con los iones de calcio.

El Director de las Obras, dependiendo del tipo de producto filmógeno a emplear, podrá exigir la realización de un tramo de ensayo, para definir posteriormente la forma más adecuada de aplicación

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se hará una aplicación de repaso, antes de transcurrida una hora (1 h) desde la aplicación inicial.

210.4.2. Secado

Después de doce horas (12 h) de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al hormigón.

La velocidad de secado al tacto se determinará por el siguiente método:

Se aplicará el producto sobre una capa impermeable, en la dosis prescrita, y se expondrá a una corriente de aire a veintitrés grados Celsius más menos uno (23 ± 1 °C) de temperatura, cincuenta y cinco más menos cinco por ciento (55 ± 5%) de humedad relativa, y tres metros por segundo (3 m/sg) de velocidad aproximada actuando según la dirección paralela a la placa. Se ensayará la película formada ejerciendo una presión moderada con un dedo. La película se considerará seca cuando no subsista el estado inicial de blandura y viscosidad, y la película se mantenga firme.

El producto, ensayado por este método, aparecerá seco al tacto en menos de cuatro horas (4 h).

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible y sin roturas o lagunas visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete días (7 d) después de su aplicación. Transcurrido este plazo, la membrana deberá poder disgregarse gradualmente hasta desaparecer, bajo la influencia de los agentes atmosféricos o del uso.

210.4.3. Dotación

El producto filmógeno se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 gr/m²), salvo justificación en contrario.

210.5. Condiciones de suministro

210.5.1. Certificación

Las partidas de filmógenos deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el Artículo 1º de la Instrucción EHE.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación, el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren expresamente los siguientes datos, determinados según las Normas UNE, o en su defecto, las indicadas para cada caso:

- * Densidad relativa a veinte grados Celsius (20 °C), según la Norma UNE 48014-2.
- * Viscosidad a cinco grados Celsius (5 °C) y a veinticinco grados Celsius (25 °C), según la Norma UNE 48076:1992.
- * PH, con tolerancia de más menos dos décimas (! 0,2), según la Norma INTA 160.433B.
- * Fracción no volátil en porcentaje (%), según la Norma UNE-EN ISO 3251:2008.
- * Velocidad mínima de secado al tacto, en minutos, según la Norma UNE 48301:1999.
- * Poder reflectante en porcentaje (%), según la Norma UNE 48060:1982.
- * Coeficiente de eficacia en porcentaje (%), según la Norma MELC 12.135.
- * Período de eficacia en días, según la Norma MELC 12.135.
- * Toxicidad.
- * Dotación óptima en gramos por metro cuadrado (gr/m²), según la norma UNE-EN ISO 2808:2007.

210.5.2. Instrucciones de uso

Las partidas de filmógenos irán acompañadas de sus instrucciones de uso, en las que entre otras cosas figurarán los tiempos de espera recomendados en función de las condiciones atmosféricas.

210.5.3. Envasado

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración, y deberá rechazarse si, en el momento de abrir el paquete el recipiente que lo contiene presenta costras o sedimentaciones importantes.

El envase llevará una etiqueta identificativa conforme las indicaciones en la Norma UNE-EN 934-6:2001.

210.5.4. Capacidad de almacenamiento

El producto filmógeno de curado podrá ser almacenado, sin deterioro, durante seis meses (6) como mínimo. El producto no deberá sedimentar ni formar costras en el recipiente, y será capaz de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido. Cumplirá las prescripciones sobre conservación y estabilidad en el envase recogidas en la Norma UNE 48083:1992.

210.5.5. Periodo de eficacia

A los efectos del presente Pliego, se considerará período de eficacia aquél durante el cual el coeficiente de eficacia, determinado según se indica en el apartado 285.5.1, se mantiene por encima del sesenta por ciento (60%).

El período de eficacia, determinado como se indica en el apartado 285.5.1, será igual o superior al periodo de curado. A su vez, el período de curado estará fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, de no ser así, se determinará de acuerdo con el Artículo 74 de la Instrucción EHE.

210.6. Especificaciones de la unidad terminada

210.6.1. Capacidad de retención de humedad

La retención de humedad del producto filmógeno se valorará mediante la obtención de los siguientes parámetros:

* Índice de protección: Es la cantidad de agua, en kilogramos por metro cuadrado (Kg/m²), que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón, en un determinado tiempo.

* Coeficiente de eficacia: Es el valor anterior expresado en tanto por ciento (%) respecto a las pérdidas de agua del hormigón sin tratar con el producto.

Los parámetros anteriores se determinarán mediante ensayos según la Norma MELC 12.135 a setenta y dos horas (72 h).

El índice de protección deberá ser superior a dos kilogramos por metro cuadrado (2 Kg/m²) y el coeficiente de eficacia superior al ochenta por ciento (80%).

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares indicará los valores requeridos del coeficiente de eficacia.

Para contraste de los ensayos, el Director de las Obras podrá exigir, cuando lo estime necesario, la realización de contraensayos de retención de humedad por infrarrojos, según la Norma MELC 12.134 a veinticuatro horas (24 h).

210.6.2. Capacidad reflectante

El producto filmógeno, ensayado según la Norma UNE 135200-2:2002 tendrá un poder reflectante de la luz no inferior al sesenta por ciento (60%) del dióxido de magnesio.

210.7. Recepción

Para efectuar la recepción del producto, las partidas de filmógenos deberán ir acompañadas a la documentación indicada en el apartado 285.5 cumpliéndose las condiciones en él recogidas.

De estimarse precisa alguna característica adicional, ésta se fijará en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá exigir información, contraensayos o ensayos suplementarios relativos a las propiedades del producto y a su comportamiento después de la aplicación.

Para efectuar la recepción de la unidad, deberán haberse verificado satisfactoriamente los requisitos recogidos en los apartados 285.4 y 285.6.

210.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

Artículo 211.- Maderas

211.1. Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

211.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por la Dirección Facultativa.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

211.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares

211.3.1. Ámbito de aplicación

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

211.3.2. Condiciones generales.

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberán tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

211.3.3. Características

Las tensiones de trabajo máximas admisibles paralelamente a las fibras serán las siguientes:

MADERA	TRACCIÓN (Kp/cm ²)	COMPRESIÓN (Kp/cm ²)	TANGENCIAL (Kp/cm ²)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

211.4. Madera para encofrados y moldes

211.4.1. Ámbito de aplicación

Madera para encofrados y moldes será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

211.4.2. Condiciones generales

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machihembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

211.4.3. Características

211.4.3.1. Características físicas

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE-EN 13183-1:2002, UNE-EN 13183-1/AC:2004 y UNE-EN 13183-1:2003 ERRATUM no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531, estará comprendido entre 0,40 y 0,60 t/cm³.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

211.4.3.2. Características mecánicas

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535, será:

- Característica o axial fmk > 300 kg/cm².
- Perpendicular a las fibras > 300 kg/cm².

La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537, será:

- Cara radial hacia arriba > 300 kg/cm².
- Cara radial hacia el costado > 25 kg/cm².

Con este mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil. (90.000 kg/cm²).

La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56538, será:

- Paralelo a las fibras > 399 kg/cm².
- Perpendicular a las fibras > 25 kg/cm².

La resistencia a la herida en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539, será superior a quince (15) kg/cm².

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) kg/cm².

211.5. Recepción.

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

211.6. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

Artículo 212.- Arenas para morteros

212.1 Definición

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

Los límites granulométricos, están definidos en el siguiente cuadro:

Abertura Tamiz	% que pasa
5	100%
2,5	60 a 100%
1,25	30 a 100%
0,63	15 a 100%
0,32	5 a 70 %
0,16	0 a 30 %

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, y piritas, no será superior al 2 por 100.

212.2. Recepción y control

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

212.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

Artículo 213.- Áridos para hormigones

213.1. Generalidades

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se exigirá el marcado CE en los áridos para hormigón.

213.2. Designación y tamaños del árido

- Arena o árido fino: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:1996).
- Árido grueso o grava: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE-EN 933-2:1996 y UNE-EN 933-2/1M:1999) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:
 - 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
 - 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
 - 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

- Árido total o árido: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

213.3. Prescripciones y ensayos

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE.

213.4. Suministro y almacenamiento

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE, hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido, así como la identificación del lugar de suministro.

213.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.



Parte III.- Explanaciones

ÍNDICE

Capítulo I.- Trabajos preliminares.....	3
Artículo 301.- Demoliciones.....	3
Capítulo II.- Excavación	6
Artículo 302.- Excavación en zanjas y pozos	6
Capítulo III.- Rellenos	8
Artículo 303.- Rellenos localizados.....	8

Capítulo I.- Trabajos preliminares

Artículo 301.- Demoliciones

301.1. Definición

Las demoliciones consisten en el derribo o desmontaje de todos aquellos elementos que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la demolición.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.
-

Será de aplicación el artículo 301 del PG-3 y la NTE-ADD: Norma Tecnológica de la Edificación; Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Demoliciones.

301.2. Ejecución de las obras

301.2.1. Estudio de la demolición

Antes de comenzar los trabajos, se elaborará un estudio de demolición que tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa, siendo el Contratista responsable de su contenido y de su correcta ejecución.

Dicho estudio contendrá como mínimo los métodos de demolición, estabilidad de los elementos a demoler y a conservar, protección de elementos del entorno, programa de trabajos, pautas de control y mantenimiento o sustitución provisional de los servicios afectados.

301.2.2. Derribo de las construcciones: prescripciones generales

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección Facultativa.

No obstante, todo lo anterior, el Contratista deberá contraer una póliza de seguro en previsión de los daños que pudiera ocasionar a personas, y a bienes, muebles e inmuebles colindantes.

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación de la Dirección Facultativa de obra y teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.
- El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.
- Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.
- No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.
- Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.
- La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).
- Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
- La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique la Dirección Facultativa.
- Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.
- Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.
- La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.
- Los elementos no estructurales se demolerán antes que los resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad.
- El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.
- Durante los trabajos se permitirá que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm. y su altura es < 2 m.
- Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento mediante cimbras y apeos.

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este pliego.

301.2.3. Prescripciones adicionales para la demolición de edificaciones

La ejecución de esta unidad de obra incluye la demolición de todo tipo de estructuras de edificación (hormigón en masa, armado, metálicas, mampostería, etc.) al igual que la de los forjados, cubiertas, soleras, cerramientos, tabiquería e instalaciones de cualquier tipo que formen parte de la edificación existente a demoler, independientemente de su altura.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

En especial, para la demolición de edificaciones completas, deberán adoptarse las siguientes precauciones:

- No se permitirán hogueras dentro del edificio y las exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.
- Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías Suministradoras. Se taponará el alcantarillado y se revisarán los locales del edificio, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas del edificio, así como si se han vaciado todos los depósitos y tuberías. Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, en prevención a la formación de polvo durante los trabajos.

El proceso de ejecución de la demolición elemento a elemento será el siguiente:

- El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones.
- Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.
- En general, los elementos que puedan producir cortes o lesiones, como vidrios, aparatos sanitarios, etc, se desmontarán sin cortar o romper. El corte de los elementos se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

- El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión.
- El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.
- El vuelco podrá realizarse para todos los elementos despiezables, y no empotrados, situados en fachada debido a la escasa altura de los edificios afectados. Será necesario previamente, atirantar y/o apuntalar el elemento, rozar inferiormente 1/3 de su espesor o anular los anclajes, aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento. Se dispondrá, en el lugar de caída, de suelo consistente y de una zona de lado no menor a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza.
- Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial.
- Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas no puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquélla.
- La demolición por empuje se efectuará observando las siguientes medidas:
- La altura del edificio o parte de edificio a demoler, no será mayor de 2/3 de la alcanzable por la máquina.
- La máquina avanzará siempre sobre suelo consistente y los frentes de ataque no aprisionarán a la máquina, de forma que ésta pueda girar siempre 360°.
- No se empujará, en general, contra elementos no demolidos previamente, de acero ni de hormigón armado.
- Se empujará en el cuarto superior de la altura de los elementos verticales, por encima del centro de gravedad.
- Cuando existan planos inclinados, como faldones de cubierta, que puedan deslizar sobre la máquina, deberán demolerse previamente.

301.2.4. Prescripciones adicionales para la demolición de hormigón en masa o armado

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos o emplear explosivos. En este último caso, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, la cual habrá de dar su autorización para comenzar a ejecutar los trabajos. En todo caso, se respetará la normativa vigente sobre utilización de explosivos.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

301.2.5. Retirada de los materiales de derribo

El Contratista llevará a vertedero todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición.

Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante.

Los vertederos serán aprobados por la Dirección Facultativa y los organismos medioambientales competentes.

Los materiales de derribo que sean susceptibles de aprovechamiento serán limpiados y transportados a acopio, almacén o al lugar que especifique la Dirección Facultativa.

En el caso de eliminación de materiales mediante incinerado, se adoptarán las medidas de control necesarias para evitar cualquier afección al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

301.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

Durante la ejecución de las demoliciones se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

301.4. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras

Se evitará la formación de polvo que puede resultar muy molesto, no solo para la vegetación y la fauna sino, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Aunque, como ya se ha especificado antes, para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario

dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas, etc., necesarios a juicio de la Dirección Facultativa, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

301.5. Medición y abono

Las demoliciones de elementos de hormigón en masa o armado con compresor, medios mecánicos o voladura, de edificios se abonarán por metros cúbicos (m³), el desmontaje de compuertas se abonarán por unidades (Ud) según especifica el precio de cada unidad de obra a demoler en el Cuadro de Precios, medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, y todo ello ejecutado conforme a lo prescrito en Proyecto y según las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los precios incluyen todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones que sean necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de estas unidades de obra.

Asimismo, incluyen la retirada de los productos resultantes de las demoliciones a vertedero.

Capítulo II.- Excavación

Artículo 302.- **Excavación en zanjas y pozos**

302.1. **Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y cunetas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación, evaluación del terreno y el consiguiente transporte de los materiales a lugar de empleo.

302.2. **Clasificación de las excavaciones**

A efectos de este proyecto la excavación en zanjas y pozos se entenderá, en todos los casos, como no clasificada.

302.3. **Ejecución de las obras**

302.3.1. Condiciones de excavación

La excavación de las zanjas y pozos se efectuará hasta obtener la rasante prevista en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

La excavación se realizará con medios mecánicos adecuados al tipo de terreno que exista, aunque, por lo general, será apropiado el empleo de retroexcavadora. En este caso existirán excavaciones en zonas con acceso limitada a maquinarias de gran envergadura por lo que se plantea la excavación mediante mini excavadoras.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuados o elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Las zanjas se abrirán mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que sea preciso que se abran nichos. Los gastos y consecuencias de estas operaciones serán, en cualquier caso, por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
- Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.
- Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección Facultativa. Por todas las entibaciones que el Director de Obra estime conveniente, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables. La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora. La necesidad de entibar o gotear, deberá ser puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa o persona en quien delegue, quien además podrá ordenarlo cuando lo considere conveniente. Los gastos y consecuencias de estas operaciones son responsabilidad del Contratista en cualquiera de los casos.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.
- La preparación del fondo de las zanjas y pozos requerirá el rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad, como mínimo, del noventa y siete por ciento (97%) del Proctor Modificado.
- El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie.

- En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.
- Será por cuenta del Contratista de las obras la realización de todos aquellos caminos de servicio provisionales para acceso del personal, maquinaria, vehículos, etc. que intervengan en cada unidad de obra, así como de la plataforma de trabajo.
- Asimismo, será de su cuenta, la adaptación y preparación de zonas de acopio próximas al lugar de la unidad de obra, así como su posterior arreglo en su antigua configuración.

302.3.2. Empleo de los productos de excavación

Los productos procedentes de la excavación de zanjas se utilizarán para el posterior relleno de las mismas.

El material sobrante no susceptible de aprovechamiento se extenderá en obra en los lugares que ordene la Dirección Facultativa.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

302.4. Excesos inevitables

Los sobrecargos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por el Director de la Obra.

302.5. Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

302.6. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los

riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

302.7. Medición y abono

La excavación en zanjas y pozos, ejecutada en las condiciones prescritas en este Pliego, se medirá por los volúmenes (m^3) que resulten de la cubicación de secciones, limitadas por el perfil del terreno en el momento de la apertura, y el perfil teórico de excavación señalado en los Planos o que, en su defecto, indique la Dirección Facultativa, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y los procedimientos de excavación empleados.

Los conceptos incluidos dentro de la excavación serán: la excavación en sí, la extracción de las tierras y su acopio en lugar de empleo, para el posterior relleno de las zanjas y pozos y el extendido en obra del material sobrante no susceptible de aprovechamiento, según ordene la Dirección Facultativa; la limpieza del fondo de la excavación y el refinado de las superficies; la entibación y el agotamiento; la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, así como el desvío, taponamiento o agotamiento de manantiales, captaciones del nivel freático, etc. También comprende el entibamiento de las zanjas, si fuese necesario. Incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos.

No se abonarán los excesos de excavación sobre los perfiles definidos en los Planos o autorizados por la Dirección Facultativa, ni la ejecutada por propia conveniencia del Contratista, ni la producida por derrumbamientos imputables o negligencias. Asimismo, tampoco serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Capítulo III.- Rellenos

Artículo 303.- Rellenos localizados

303.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra.

303.2. Materiales

Se ejecutará con el material procedente de la excavación de las mismas.

303.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camiones cisterna, palas cargadoras y compactadores.

303.4. Ejecución de las obras

303.4.1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud, según prescripciones indicadas en proyecto o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección Facultativa decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

303.4.2. Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido

para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes en trasdós de obras de fábrica, muros y estribos y en base de soleras y con compactadores de rodillos vibratorios de diez toneladas (10 t) de peso estático en base de explanaciones

El grado de compactación a alcanzar en coronación no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501) y en el resto de las zonas no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma y en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

303.5. Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, no se ejecutarán los rellenos localizados con temperaturas inferiores a dos grados Celsius (2 °C).

Hasta que no se haya terminado su compactación, no se permitirá el paso de tráfico sobre las capas en ejecución.

303.6. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno del pie y laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua.

Por su visibilidad, la superficie de cualquier tipo de relleno debe acordarse con la pendiente y forma del terreno natural, tanto al pie como en los laterales, no presentando en su

acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplenado con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado, pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por el relleno, pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compactado o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

303.7. Medición y abono

Los rellenos localizados con tierras procedentes de las excavaciones ejecutadas en obra se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

Los precios incluyen el extendido del material, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y todos los medios, materiales, mano de obra y demás operaciones necesarias para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Parte IV.- Firmes

ÍNDICE

Artículo 401.-	Zahorras.....	3
Artículo 402.-	Riegos de imprimación.....	5
Artículo 403.-	Riegos de adherencia.....	6
Artículo 404.-	Lechadas bituminosas.....	6
Artículo 405.-	Mezclas bituminosas en caliente	12

Artículo 401.- Zahorras

401.1. Definición

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en el anexo de la Orden FOM /891/04, con corrección de erratas en el BOE del 25 de mayo de 2004.

401.2. Materiales

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración ón, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al uno por ciento (1%).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

El coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la según la UNE-EN 933-8, será mayor de treinta y cinco (35).

El material será "no plástico", según la UNE 103104.

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, será inferior a treinta y cinco (35).

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

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cincuenta por ciento (50 %).

401.3. Tipo y composición del material

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en el cuadro 510.1.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

401.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

401.4.1. Central de fabricación de la zahorra artificial

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras se realizará en centrales de mezcla.

La Central ha de ser aprobada previamente por el Director de las Obras.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos.

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento (2%), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

401.4.2. Elementos de transporte

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia.

Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

401.4.3. Equipo de extensión

El Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

Tabla 510.1: HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL ¹	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

¹ La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, esta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, estas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

401.4.4. Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos Newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, estos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de mega Pascal (0,8 Mpa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

401.5. Ejecución de las obras

Esta unidad de obra incluye, sin que la relación límite:

- La preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- La extensión y humectación en caso de que así proceda y compactación de cada tongada.
- Refinado de la superficie de la última tongada.
- Todos los trabajos, maquinaria, materiales y medios auxiliares necesarios para una correcta ejecución de esta unidad de obra.

Extensión de tongada:

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

El equipo utilizado para su extendido tendrá que ser aprobado por el Director de Obra.

Densidad:

La densidad de compactación no será inferior a la que corresponderá al noventa y ocho por cien (98 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, según la Norma NLT 108/76.

Carga con placa:

El valor del módulo EV 2 determinado según la norma NLT 257/86, no será inferior a cien MegaPascales (100Mpa).

La relación de módulos $EV\ 2 = EV\ 1$ no será superior a 2;2.

Tolerancias geométricas de la superficie acabada:

Se comprobarán las cotas de replanteo en el eje cada 20 m. En estos puntos se comprobará el ancho y pendiente de la sección transversal.

Además, se comprobarán con relación a los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto la disposición de los puntos singulares tangentes de curvas horizontales y verticales, curvas de transición de peralte, etc.

El perfil no tendrá que diferir de lo teórico en más de 20 mm en ningún punto.

La superficie acabada no tendrá que variar en más de 20 mm cuando se compruebe con una regla de 3 m aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

401.6. Medición y abono

La zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos de acuerdo a las secciones tipo.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de los gruesos menguantes de capas subyacentes.

401.7. Control de calidad

401.7.1. Control de producción

Se realizarán los siguientes ensayos:

Cada día:

- 1 Proctor modificado, según NLT 108/76
- 1 Equivalente de arena, según NLT 113/72.
- 1 Granulométrico, según NLT 104/72.

Cada 5.000 m³ de material producido:

- 1 Límite líquido, según NLT 105/72
- 1 Índice de plasticidad, según NLT 105/72 y 106/72
- 1 Coeficiente de limpieza, según NLT 172/86

Cada 15.000 m³ de material producido:

- 1 Desgaste de Los Ángeles, según NLT 149/72

401.7.2. Control de ejecución

Se considera como un lote el tramo construido cada día y sobre él se realizarán los siguientes ensayos distribuidos aleatoriamente:

- 6 determinaciones de humedad natural, según NLT 102/72 (*).
- 6 determinaciones de densidad "in situ", según NLT 109/72 (*).
- 1 ensayo de carga con placa, según NLT 357/86.

Criterios de aceptación o rechazo del lote:

La densidad media de cada lote será superior al 98% de la densidad modificada. Se admitirán como máximo dos medidas que siendo inferiores al 98% superen el 95% de la densidad Proctor Modificada.

Los módulos EV 2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no tendrán que ser inferiores a 100 Mpa.

Artículo 402.- Riegos de imprimación

402.1. Definición

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo de 2001.

402.2. Materiales

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión especial de imprimación del tipo ECI termoadherente.

Si las condiciones de los áridos o posibles dificultades de suministro del producto lo aconsejan, el Director de las Obras establecerá el tipo de ligante a emplear en sustitución del antes indicado.

402.3. Dotación de los materiales

La dotación del ligante hidrocarbonado será de mil gramos de ligante por metro cuadrado (1kg=m²).

402.4. Medición y abono

El ligante bituminoso empleado en riego de imprimación se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas, comprobando la dosificación por m² empleada mediante pesada directa en báscula debidamente contrastada.

Si la medición tuviera que hacerse a partir de su volumen, este deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25oC).

La preparación de la superficie existente se considera incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, por lo que no hay lugar a su abono por separado.

El posible cambio en el tipo de emulsión a emplear no dará lugar a modificación en el precio aplicable para su abono.

Artículo 403.- Riegos de adherencia

403.1. Definición

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo de 2001.

403.2. Materiales

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión bituminosa aniónica modificada termoadherente de rotura rápida del tipo ECR-1-m.

Si las condiciones de los áridos o posibles dificultades de suministro del producto lo aconsejan, el Director de las Obras establecerá el tipo de ligante a emplear en sustitución del antes indicado.

403.3. Dotación del ligante hidrocarbonado

La dotación del ligante hidrocarbonado será de quinientos gramos de ligante por metro cuadrado (0,500kg=m²).

403.4. Medición y abono

El ligante bituminoso empleado en riego de imprimación se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas, comprobando la dosificación por m² empleada mediante pesada directa en báscula debidamente contrastada.

Si la medición tuviera que hacerse a partir de su volumen, este deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25oC).

La preparación de la superficie existente se considera incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, por lo que no hay lugar a su abono por separado.

El posible cambio en el tipo de emulsión a emplear no dará lugar a modificación en el precio aplicable para su abono.

Artículo 404.- Lechadas bituminosas

404.1. Definición

Las lechadas bituminosas para su empleo en tratamientos superficiales de mejora de la textura superficial o sellado de pavimentos, son mezclas fabricadas a temperatura ambiente con un ligante hidrocarbonado (emulsión bituminosa), áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y adiciones, cuya consistencia es adecuada para su puesta en obra y pueden aplicarse en una o varias capas.

A efectos de aplicación de este artículo, el material definido en el párrafo anterior será empleado de acuerdo con lo especificado en la tabla 540.2 y el espesor en la puesta en obra no deberá sobrepasar el que corresponda con el tamaño máximo nominal del árido.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la lechada bituminosa y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la lechada bituminosa de acuerdo con la fórmula propuesta.
- Extensión de la lechada bituminosa.

404.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

404.2.1. Emulsiones bituminosas

La emulsión bituminosa a emplear será del tipo ECL-2d.

En el caso de utilizar emulsiones con adiciones no incluidas en los artículos 213 o 216 del PG-3, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir las emulsiones bituminosas, su ligante residual y las lechadas bituminosas resultantes. La dosificación y el modo de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras. En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastómeros, etc.) como modificadores de la reología de la lechada bituminosa, el Director de las Obras determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en mezcla semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 216 del PG-3.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan Nacional de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

Para ello las emulsiones bituminosas a emplear podrán ser fabricadas con ligantes modificados por adición de polvo de neumáticos usados.

404.2.2. Áridos

Características generales

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopiarán y manejarán por separado. La combinación de las distintas fracciones en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo se realizará en el propio acopio empleando medios mecánicos que aseguren la homogeneidad de la mezcla resultante. Los áridos combinados se acopiarán por separado tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones hasta el momento de la carga en el equipo de fabricación.

En cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, se podrán emplear estos materiales siempre y cuando hayan sido tratados adecuadamente para satisfacer las especificaciones técnicas recogidas en este artículo.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones, según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación de polvo mineral de aportación no deberá ser inferior a cuarenta (40) si la emulsión bituminosa empleada es aniónica, o a sesenta (60) si es catiónica. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, su equivalente de arena deberá ser superior a treinta (30)

Árido grueso

Definición de árido grueso

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

Angulosidad del árido grueso (partículas trituradas)

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. La proporción mínima de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, no será inferior a setenta y cinco (75).

Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, será inferior a treinta (30).

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, no deberá ser superior a 30

Resistencia al pulimento del árido grueso (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según el anexo D de la UNE 146130, no deberá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45).

Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

Árido fino

Definición de árido fino

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz 2 mm, de la UNE-EN 933-2, y retenida por el tamiz 0,063 mm, de la UNE-EN 933-2.

Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales. Podrá emplearse arena natural, no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima de arena natural, no triturada, a emplear en la mezcla, la cual no será superior al veinte por ciento (20 %) de la masa total del árido combinado, sin que supere, en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado empleado en la mezcla.

Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

Resistencia a la fragmentación del árido fino

El árido fino será de la misma naturaleza que el árido grueso y deberá cumplir las condiciones exigidas en los apartados y sobre coeficiente de Los Ángeles y coeficiente de pulimento acelerado.

TIPO DE LECHADA	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
	12,5	10	8	6,3	4,	2,	1	0,500	0,250	0,125	0,063
LB-1	100	85-98	77-92	-	55-74	35-55	25-41	15-30	9-20	5-12	3-7
LB-2	-	-	100	80-95	60-84	40-64	25-45	15-31	10-22	6-14	5-9
LB-3	-	-	-	100	75-90	55-75	40-60	25-45	15-30	8-20	6-12
LB-4	-	-	-	-	100	77-92	53-74	35-56	20-40	12-26	10-18

Tabla 540.1: HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA LECHADAS BITUMINOSAS. Cernido acumulado (% en masa)

El Director de las Obras, podrá autorizar el empleo de árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de un árido con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) y coeficiente de pulimento acelerado superior a cuarenta centésimas (0,40).

Las arenas naturales deberán estar constituidas por partículas estables y resistentes.

Polvo mineral

Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas (árido y productos minerales de aportación) cernidas por el tamiz 0,063 mm de acuerdo con la UNE-EN 933-1.

Procedencia del polvo mineral

Podrá suplirse el polvo mineral incluido en el árido grueso y fino con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión de la lechada bituminosa.

Las proporciones y características de esta aportación lo fijará el Director de las Obras.

Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según la NLT-176, deberá estar comprendida entre cinco y once décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 1,1 g/cm³).

404.2.3. Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones del artículo 280 del PG-3.

404.3. Tipo, composición y dotación de las lechadas bituminosas

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de lechada bituminosa, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 540.1. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

La dotación media de la lechada será 11 kg/m², y tendrá un 10% de betún residual, tal y como se indica en la tabla 540.2.

CARACTERÍSTICA	TIPO DE LECHADA
	LB3
DOTACION MEDIA (kg/m ²)	11
CAPA EN QUE SE APLICA	SELLADO
BETUN RESIDUAL ¹ (% en masa del árido)	10

Tabla 540.2: COMPOSICIÓN, DOTACIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LECHADAS BITUMINOSAS

¹ Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

404.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

404.4.1. Equipo de fabricación y extensión

La lechada bituminosa se fabricará en mezcladoras móviles autopropulsadas que simultáneamente realizarán la extensión. El equipo dispondrá de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, adiciones, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de quinientos metros (500 m).

El mezclador será de tipo continuo, y los tanques y tolvas de los distintos materiales deberán tener su salida sincronizada con él, con los tarados y contrastes necesarios para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. Del mezclador pasará la lechada bituminosa a la caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesario para distribuir uniformemente la lechada bituminosa en la caja repartidora.

La extensión de la lechada bituminosa se realizará por medio de una caja repartidora o rastra, remolcada sobre la superficie a tratar, generalmente por el equipo que lleva la mezcladora.

Dicha rastra será metálica, de anchura regulable, y deberá estar dotada de dispositivos de cierre laterales y de una maestra final de goma, regulable en altura, la cual deberá ser renovada cuantas veces resulte preciso.

También deberá llevar en su interior un dispositivo que reparta uniformemente la lechada bituminosa ante la maestra.

404.5. Ejecución de las obras

404.5.1. Estudio de la lechada bituminosa y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación de la lechada bituminosa no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado, en el laboratorio por el Director de las Obras, la correspondiente fórmula de trabajo, y verificado en el tramo de prueba correspondiente.

Dicha fórmula señalará:

- La granulometría de los áridos combinados, empleando los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico en el apartado 540.3 y, en su caso, los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en la mezcla.
- El tipo de emulsión bituminosa.
- La dosificación de emulsión bituminosa, referida a la masa total de los áridos.
- La dosificación del polvo mineral, referida a la masa total de los áridos.
- Cuando se utilicen otro tipo de adiciones, su dosificación.

El contenido de emulsión bituminosa y, en su caso, de las adiciones deberán seguir los criterios marcados por la tabla 540.3 en función de los resultados de ensayos de consistencia, de abrasión y del cohesímetro, según las NLT-317, NLT-320 y NLT-323, respectivamente.

ENSAYO	
CONSISTENCIA (NLT-317) (cm)	0 a 2
PÉRDIDA MÁXIMA EN ABRASIÓN POR VÍA HÚMEDA (NLT-320) (g/m ²)	750
PAR DE TORSIÓN MÍNIMO, a los 60 minutos (NLT-323) (kg · cm)	-

Tabla 540.3: CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN DE LECHADAS BITUMINOSAS

La fórmula de trabajo de la lechada bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 540.7.

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y la emulsión bituminosa mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. El Director de las Obras establecerá las condiciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y las lechadas bituminosas resultantes.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá ordenar que se corrija la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente con un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará otra fórmula de trabajo en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes de la lechada bituminosa.

404.5.2. Preparación de la superficie existente

Se ejecutará previamente a la extensión de la LB3 un riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego.

Su objeto será permitir una correcta adherencia de la lechada bituminosa a la superficie subyacente.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la lechada bituminosa se limpiará la superficie a tratar de polvo, suciedad, barro, materias sueltas o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Se eliminarán los excesos de ligante hidrocarbonado que pudiera haber mediante fresado, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia de la lechada bituminosa.

El Director de las Obras podrá autorizar, si lo estima conveniente, la humectación de la superficie a tratar inmediatamente antes de la aplicación de la lechada bituminosa, con la dotación de agua fijada por aquel, repartida de manera uniforme.

404.5.3. Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados; cada fracción será suficientemente homogénea, y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observándose las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, debiendo evitar contaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación o contaminación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la fabricación de la lechada bituminosa no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50 %) del total de la obra o al correspondiente a un mes de trabajo.

En caso de que el Director de las Obras lo juzgue necesario, los áridos se humectarán convenientemente antes de su empleo.

404.5.4. Fabricación de la lechada bituminosa

Las proporciones de los componentes de la lechada bituminosa se atenderán a la fórmula de trabajo aprobada.

La incorporación de los materiales se hará de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras la lechada bituminosa permanezca en la mezcladora.

La lechada bituminosa fabricada deberá pasar a la caja repartidora de forma continua. El desnivel entre el vertedero del mezclador y la rastra deberá regularse, de forma que no se produzcan segregaciones.

Toda lechada bituminosa heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, será rechazada.

404.5.5. Extensión de la lechada bituminosa

El Director de las Obras, establecerá la anchura extendida en cada aplicación.

El avance de los equipos de extensión se hará paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme.

Cuando se extienda la lechada bituminosa por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas deberá establecerse un solape de diez centímetros (10 cm). En el caso de aplicaciones de segunda capa, los solapes de la primera y la segunda capa no deberán coincidir para evitar una dotación excesiva. Al finalizar la extensión de cada franja se realizará una junta transversal de trabajo, de forma que quede recta y perpendicular al eje de la vía.

Con lechadas bituminosas, el Director de las Obras podrá prever el empleo de compactadores de neumáticos.

404.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la lechada bituminosa será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo y la forma de actuación del equipo.

El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso se podrá iniciar la fabricación de la lechada bituminosa.
- En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

404.7. Especificaciones de la unidad terminada

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

La macrotextura superficial, según la NLT-335, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, salvo justificación en contrario, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 540.4.

404.8. Limitaciones de la ejecución

La aplicación de lechada bituminosa se llevará a cabo solo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10oC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5oC), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Se evitará todo tipo de circulación sobre la lechada bituminosa mientras la emulsión no haya roto y la lechada bituminosa no haya adquirido la resistencia suficiente para resistir la acción de aquella.

CARACTERÍSTICA	TIPO DE LECHADA
	LB3
MACROTEXTURA SUPERFICIAL ¹ Valor mínimo (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO ² CRT mínimo (%)	60

Tabla 540.4: MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NLT-335) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336) DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LECHADAS BITUMINOSAS

¹ Medida en los 15 días siguientes a la extensión de la lechada bituminosa.

² Medida una vez transcurridos dos meses de la aplicación de la lechada bituminosa.

Cuando se prevea más de una (1) capa de lechada bituminosa se aplicará la última después de haber sometido la anterior a la acción de la circulación durante al menos un (1) día, y previo barrido del material desprendido.

404.9. Control de calidad

404.9.1. Control de procedencia de los materiales

Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.4 del artículo 213 del PG-3 o 216.4 del artículo 216 del PG-3, según el tipo de emulsión bituminosa a emplear.

Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado 540.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán tres (3) muestras, según la UNE-EN 932-1, y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado, según el anexo D de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- El porcentaje de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Densidad aparente en tolueno del polvo mineral, según la NLT-176.

- Índice de azul de metileno del árido combinado según la UNE-EN 933-9.

El Director de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

404.9.2. Control de calidad de los materiales

Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.5 del artículo 213 del PG-3 o 216.5 del artículo 216 del PG-3, según el tipo de emulsión bituminosa a emplear.

Control de calidad de los áridos

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptada, se tomarán muestras según la UNE-EN 932-1 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos (2) granulometrías de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido combinado, se tomarán muestras según la UNE-EN 932-1 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Una (1) granulometría, según la UNE-EN 933-1.
- Dos (2) equivalentes de arena, según la UNE-EN 933-8.

Con independencia de lo anteriormente establecido y cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: 3 %.
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: 2 %.
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: 1 %.

404.9.3. Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al correspondiente a dos (2) cargas consecutivas de la mezcladora móvil.

Las dotaciones de lechada bituminosa se comprobarán dividiendo la masa total de los materiales utilizados, medido por diferencia de masa de la mezcladora antes y después de la extensión, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello deberá disponerse de una báscula contrastada.

El contenido medio de emulsión bituminosa se deducirá de ensayos de extracción, realizados según la UNE-EN 12697-1 en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5), tomados a la salida del canal que alimenta la rastra repartidora.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo serán del tres por mil (0,3 %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo

mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 540.3, según el tipo de lechada que se trate.

404.9.4. Control de recepción de la unidad terminada

Se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 540.4:

Medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, en los quince días (15 d) siguientes a la extensión de la lechada bituminosa, en cinco (5) puntos del lote considerado en el control de ejecución aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).

Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos de dos (2) meses desde la extensión de la lechada bituminosa.

404.10. Criterios de aceptación o rechazo

404.10.1. Dotación

La dotación media de lechada bituminosa no deberá diferir de la prevista en este Pliego.

Si la dotación media de lechada bituminosa obtenida es inferior a la prevista en este documento, se procederá de la siguiente manera:

Si la dotación media de lechada bituminosa obtenida es inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, se levantará la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.

Si la dotación media de lechada bituminosa obtenida no es inferior al noventa por ciento (90 %) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10 %) a la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado.

La dotación media de ligante residual no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un punto porcentual (1 %). No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de la prescrita, en la citada fórmula, en más de un punto porcentual y medio (1,5 %).

404.10.2. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 540.4. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25 %) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 540.4, se procederá de la siguiente manera: Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto en la tabla 540.4, se levantará la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto en la tabla 540.4, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10 %).

El resultado medio del ensayo de la determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 540.4. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5). Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 540.4, se procederá de la siguiente manera:

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto en la tabla 540.4, se levantará la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto en la tabla 540.4, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10 %).

404.11. Medición y abono

Los riegos de imprimación se abonarán según lo previsto para ellos en el artículo 530 de este Pliego.

La fabricación y extensión de la lechada bituminosa se abonará por toneladas (t), obtenidas como producto de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección-tipo de los Planos, por la dotación media deducida de los ensayos de control, exceptuando el agua de amasado. Este abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el eventual del polvo mineral de aportación.

La emulsión bituminosa empleada en lechadas bituminosas se abonará por toneladas (t), deducidas aplicando a la medición de la lechada bituminosa abonable, la dotación media de emulsión obtenida en los ensayos de control. Este abono incluirá el eventual de las adiciones.

404.12. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

Artículo 405.- Mezclas bituminosas en caliente

405.1. Definición

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en el anexo de la Orden FOM /891/04, con corrección de erratas en el BOE del 25 de mayo de 2004.

405.2. Materiales

El tipo de ligante bituminoso a emplear será un betún asfáltico B 60/70 en las mezclas convencionales.

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, será superior al noventa por ciento (90 %)

El índice de lajas será en todo caso inferior a treinta (35).

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, será inferior a veinticinco (25)

El coeficiente de pulido acelerado del árido a emplear en la capa de rodadura, será como mínimo de cuarenta centésimas (0,40).

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de impurezas, según el anexo C de la UNE 146130, del árido grueso deberá ser inferior al cinco por mil (0,5 %) en masa; en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

El árido fino será de arena procedente de machaqueo, pudiendo el Ingeniero Director autorizar la mezcla con arena natural hasta un porcentaje máximo del veinte por ciento (20 %) de arena natural en la mezcla.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá ser superior al 50 %.

La dosificación mínima de ligante hidrocarbonado, en porcentaje del peso total del árido combinado incluido el polvo mineral no será inferior al 4,7% en la capa de rodadura, y al 4,0% en la capa intermedia.

La relación ponderal mínima entre contenido de filler y contenido de betún de las mezclas bituminosas será de 1,3 para la capa de rodadura y de 1,2 para la capa base.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo

mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta.

Tabla 542.1: HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
		40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063
Densa	D12	-	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8
	D20	-	100	80-95	65-80	55-70						
Semidensa	S12	-	-	100	80-95	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	5.10	3-7
	S20	-	100	80-95	64-79	50-66						
	S25	100	80-95	73-88	59-74	48-63						
Gruesa	G20	-	100	75-95	55-75	40-60	25-42	18-32	7-18	4.12	3-8	2-5
	G25	100	75-95	65-85	47-67	35-54						
Drenante	PA12	-	-	100	70-100	38-62	13-27	9-20	5.12	-	-	3-6

405.3. Tipo y composición de la mezcla

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de los husos fijados en la tabla 542.1. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

Para la capa de rodadura el huso será el S-12. Para la capa base el huso será el S-25.

405.4. Ejecución de las obras

La granulometría de las mezclas estará comprendida dentro de los husos del PG-3 salvo mejor criterio del Director de las obras.

Las extendedoras estarán equipadas con dispositivos automáticos de nivelación.

El Contratista estudiará y propondrá al Ingeniero Director la fórmula de trabajo en la que se incluirán todos los factores que, al respecto, se señalan en el PG-3.

Asimismo, el Contratista, propondrá, con la suficiente antelación, los equipos que vaya a utilizar para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla, detallándose los tipos, normas y características esenciales de esos equipos.

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo con un ancho de cuatro metros (4 m), una longitud de treinta metros (30 m) y un espesor igual al indicado en los planos para cada tipo de mezcla.

Sobre la sección de ensayo se tomarán muestras de forma a determinar, en número de diez (10), los siguientes factores: espesor de la capa, granulometría del material compactado, densidad y contenido del ligante.

A la vista de los resultados obtenidos el Ingeniero Director decidirá la conveniencia de aceptar o modificar bien sea la fórmula de trabajo y/o el equipo de maquinaria, debiendo el Contratista estudiar y proponer las necesarias correcciones.

El tramo de pruebas se repetirá con cargo al Contratista nuevamente después de cada serie de correcciones hasta su aprobación definitiva.

La formación de acopios se hará como señala el Pliego de Prescripciones Generales. Se advertirá su formación con el tiempo necesario para su control, prescribiéndose los acopios no controlados, o fuera de las indicaciones del Ingeniero Director de la Obra.

Para iniciar la fabricación, deberá estar acopiado y controlado al menos el material para trabajar trescientas (300) horas con un mes de anticipación a fin de preparar la fórmula de trabajo. El resto se irá acopiando por separado, en acopios para al menos cincuenta (50) horas de fabricación, que deberán terminarse una semana antes del empleo.

Un mes antes de empezar la extensión del aglomerado, se tendrá seleccionada y estudiada la cantera o canteras de las cuales van a proceder los áridos.

Los áridos nunca se descargarán en los acopios que se están utilizando para la fabricación del aglomerado. El consumo de áridos en la planta se hará siguiendo el orden de llegada. El acopio de arena permanecerá tapado.

En todo momento la Dirección podrá modificar el tipo de ligante y la dosificación total de la mezcla, incluso el espesor de las capas.

405.5. Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se medirán por las toneladas (t) realmente fabricadas y puestas en obra según los Planos de Proyecto y admitidos, según criterio del Ingeniero Director de la Obra, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos y el filler de aportación. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos, así como tampoco el ligante residual del material reciclado de mezclas bituminosas, si los hubiere.

El polvo mineral de aportación empleado en la fabricación de la mezcla está incluido en el precio de la mezcla. En el precio está incluida su parte proporcional de fabricación, transporte y colocación.



Parte V. - Estructuras

ÍNDICE

Capítulo I.- Componentes	3
Artículo 501.- Armaduras a emplear en hormigón armado	3
Artículo 502.- Hormigones.....	4
Artículo 503.- Mortero de cemento	14
Artículo 504.- Fabricación y montaje de elementos prefabricados	14

Capítulo I.- Componentes

Artículo 501.- Armaduras a emplear en hormigón armado

501.1. Generalidades

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la dirección general de carreteras y caminos vecinales (pg-3/75).

501.2. Materiales

Se emplearán barras corrugadas de acero tipo B-500S con la designación de la Instrucción con EHE. El límite elástico característico no será inferior a quinientos Newton por milímetro cuadrado ($500N/mm^2$), y su tensión de rotura garantizada no será inferior a quinientos cincuenta N/mm^2 ($550N/mm^2$).

501.3. Formas y dimensiones

Las formas y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos de Proyecto y en las listas de hierros de armaduras. En cualquier caso, el Contratista someterá los correspondientes cuadros y esquemas a la aprobación del Director de las Obras.

501.4. Colocación

Se utilizarán separadores de mortero o plástico, con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras, previamente aprobados por el Director de las Obras. Estos elementos cumplirán lo dispuesto en el artículo 37.2.5 de la Instrucción EHE.

Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en este caso, habrán de emplearse separadores de plástico, que no dejen huella o esta sea mínima.

La distancia entre dos separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un (1) metro, y para los situados en un plano vertical, no superior a dos (2) metros. No obstante, cumplirán lo establecido en la tabla 66.2 de la Instrucción EHE. Mientras sea posible, no se dispondrán más que aquellos empalmes que aparezcan indicados en los planos; empalmes que deberán quedar alejados de las zonas en que la armadura trabaje a su máxima carga.

Los empalmes deberán realizarse por solape, salvo en condiciones especiales justificadas en opinión del Director de las Obras en que podrán usarse otros tipos de empalme, con tal que los ensayos con ellos efectuados demuestren que esas uniones poseen una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las dos barras empalmadas y que el deslizamiento relativo de las armaduras empalmadas no rebase 0,1 mm, para cargas en servicio (situación poco probable).

Como norma general, los empalmes de las distintas barras de una pieza se distanciarán de tal modo que sus centros queden separados en la dirección de las armaduras una longitud igual o mayor a $1l_b$ (longitud básica de anclaje).

Cuando se autorice por el Director de las Obras el empalme por soldadura, este deberá realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97 y en el artículo 66.6.5 de la Instrucción EHE.

501.5. Control de calidad

El control de calidad se realizará según lo establecido en la Instrucción EHE para el nivel que en cada caso se indica en los correspondientes planos.

501.6. Medición y abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos, excepto en las unidades de obra que incluyan la armadura, en las que se abonarán como indique la unidad de obra de la que forman parte.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el del kilogramo (kg) de armadura. Se incluyen además los empalmes, acopladores, separadores y elementos de arriostramiento que fueran necesarios.

No se realizará abono por separado de kilogramo de acero utilizado en armaduras de piezas prefabricadas, que está incluido en los correspondientes precios unitarios de estas.

Artículo 502.- Hormigones

502.1 Definición y generalidades

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente adiciones y aditivos y material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

502.2 Composición

El cemento a emplear en la fabricación de hormigones cumplirá las especificaciones del artículo 202 de presente Pliego.

El agua para amasado y curado del hormigón cumplirá lo especificado en el artículo 280.

Los áridos a emplear cumplirán lo prescrito en el artículo 292.

Los aditivos y adiciones cumplirán las condiciones establecidas en los artículos 281 del presente Pliego.

Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en los Artículos 26º, 27º, 28º, 29º, 30º y 31º de la Instrucción EHE. Además, el ión cloruro total aportado por los componentes no excederá de los siguientes límites (véase 37.4 de la Instrucción EHE):

- Obras de hormigón pretensado: 0,2% del peso del cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la figuración: 0,4% del peso del cemento.

502.3 Características

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39º de la Instrucción EHE.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a

ser sometido a sollicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras. Se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento del cono según UNE-EN 12350-2.

502.4 Dosificación del hormigón

La dosificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:
 - Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,46	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

**PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.)
DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO**

contenido de cemento(kg/m ³)	pretensa do	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
--	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.
- La cantidad total de finos, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, deberá ser inferior a 175 Kg/m³. En el caso de emplearse agua reciclada dicho límite podrá incrementarse hasta 185 Kg/m³.

En el caso particular de que se utilicen adiciones en la fabricación del hormigón, se podrá tener en cuenta su empleo a los efectos del cálculo del contenido de cemento y de la relación agua/cemento. A tales efectos, se sustituirá para entrar en la tabla el contenido de cemento C (Kg/m³) por C+KF, así como la relación A/C por A/(C+KF) siendo F (Kg/ m³) el contenido de adición y K el coeficiente de eficacia de la misma.

En el caso de las cenizas volantes, se tomará un valor de K no superior a 0,30. El Director de Obra, podrá admitir un valor de K superior al indicado, pero no mayor de 0,40 en el caso de edificación o de 0,50 en el caso de obras públicas, y siempre que ello se deduzca de la realización de un exhaustivo estudio experimental previo donde se consideren no sólo aspectos resistentes, sino también de durabilidad.

En el caso del humo de sílice, se tomará un valor de K no superior a 2, excepto en el caso de hormigones con relación agua/cemento mayor que 0,45 que vayan a estar sometidos a clases de exposición H ó F en cuyo caso para K se tomará un valor igual a 1.

En el caso de utilización de adiciones, los contenidos de cemento no podrán ser inferiores a 200, 250 ó 275 Kg/m³, según se trate de hormigón en masa, armado o pretensado.

Una constatación experimental, de carácter indirecto, del cumplimiento de los requisitos de contenido mínimo y cemento y de relación máxima agua/cemento, se lleva a cabo comprobando la impermeabilidad al agua del hormigón, mediante el método de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión, según la UNE-EN 12390-8:2001. Su objetivo es la validación de dosificaciones, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 85º de la Instrucción EHE.

Esta comprobación se deberá realizar cuando, de acuerdo con el Artículo 8.2.2 de la Instrucción EHE, las clases generales de exposición sean III ó IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Un hormigón se considera suficientemente impermeable al agua si los resultados del ensayo de penetración de agua cumplen simultáneamente que:

- La profundidad máxima de penetración de agua es menor o igual que 50 mm.
- La profundidad media de penetración de agua es menor o igual que 30 mm.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m³).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de algunos de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

502.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:2001, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

502.6 Resistencia del hormigón frente a la erosión

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a una clase E, deberá procurarse la consecución de un hormigón resistente a la erosión. Para ello, se adoptarán las siguientes medidas:

- Contenido mínimo de cemento y relación máxima agua/cemento, según tabla del apartado 610.4 del presente artículo.
- Resistencia mínima del hormigón de 30 N/mm².
- El árido fino deberá ser cuarzo y otro material de, al menos, la misma dureza.
- El árido grueso deberá tener un coeficiente de Los Ángeles inferior a 30.
- No superar los contenidos de cemento que se indican a continuación para cada tamaño máximo del árido:

Diámetro	Contenido máximo de cemento
10 mm	400 Kg/m ³
20 mm	375 Kg/m ³
40 mm	350 Kg/m ³ .

- Curado prolongado, con duración, al menos, un 50% superior a la que se aplicará, a igualdad del resto de condiciones, a un hormigón no sometido a erosión.

502.7 Resistencia frente a la reactividad álcali-árido

Se consideran ambientes húmedos aquellos cuya clase general de exposición es diferente a I o IIb.

Para prevenir las reacciones álcali-árido, se deben adoptar una de las siguientes medidas:

- Empleo de áridos no reactivos

- Empleo de cementos con un contenido de alcalinos, expresados como óxido de sodio equivalente (0,658 K₂O+Na₂O) inferior al 0,60% del peso de cemento.

En el caso de no ser posible la utilización de materias primas que cumplan las prescripciones anteriores, se deberá realizar un estudio experimental específico sobre la conveniencia de adoptar una de las siguientes medidas:

- Empleo de cementos con adiciones, salvo las de filler calizo, según UNE 197-1 y la UNE 80307.
- Empleo de adiciones al hormigón según lo especificado en el artículo 30º de la EHE.

En estos casos puede estudiarse también la conveniencia de adoptar un método de protección adicional por impermeabilización superficial.

502.8 Corrosión de las armaduras

Las armaduras deberán permanecer exentas de corrosión durante todo el periodo de vida útil de la estructura. Para prevenir la corrosión se deberán asegurar la correcta ejecución de los espesores de recubrimientos indicados en la EHE.

Se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico, salvo en el caso de sistemas de protección catódica. Así mismo se prohíbe el empleo de materiales componentes que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las indicadas en los artículos 27º, 28º, 29º y 30º de la EHE.

502.9 Fabricación y transporte a obra del hormigón

502.9.1 Fabricación

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en el Artículo 71º de la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección Facultativa.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 26º, 27º, 28º, 29º, 30º, 31º y 71º de la EHE para estos casos.

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en el Artículo 71.2.4 de la Instrucción EHE.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

En el caso de hormigón no fabricado en central el fabricante deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia; y su utilización estará limitada a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

En la obra existirá, a disposición de la Dirección de Obra, un libro custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación, o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación. En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Asimismo, figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas de hormigonado, con los resultados de los ensayos realizados, en su caso.

El hormigón fabricado en central podrá designarse por propiedades o por dosificación. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.
- La resistencia característica a compresión (véase Artículo 39.1 de la Instrucción EHE, para hormigones designados por propiedades).

- El contenido de cemento, expresado en kilos por metro cúbico (Kg/m³), para hormigones designados por dosificación.
- La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa, armado o pretensado.

502.9.2 Transporte

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por la Dirección Facultativa y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgaste en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o son agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

El transporte del hormigón por tubería con el huso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio de la Dirección Facultativa.

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

502.9.3 Entrega y recepción

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de la entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón.
- Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:
 - Tipo y contenido de cemento.
 - Relación agua/cemento.
 - Contenidos en adiciones, en su caso.
 - Tipo y cantidad de aditivos.
- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite del uso del hormigón.

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

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XV de la Instrucción EHE.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, según Artículo 31.5 de la Instrucción

EHE, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante o superfluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforma a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

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

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

502.10 Puesta en obra del hormigón.

502.10.1 Colocación

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la Instrucción EHE si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m³), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las filas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a

construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

502.10.2 Compactación

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los parámetros y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

aguja se introducirá y retirará lentamente a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/sg).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueas y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

502.10.3 Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

502.11 Hormigonado en condiciones especiales.

502.11.1 Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase Artículo 86º de la Instrucción EHE) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

502.11.2 Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra se adopten medidas especiales.

502.11.3 Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

502.12 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado, el agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 27º de la Instrucción EHE.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para

lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20 °C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

502.13 Acabado de superficies

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

502.14 Control de calidad

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1. Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes que estén presentes (Constructor, Suministrador del hormigón, Dirección Facultativa) quedándose cada uno con una copia de la misma. El Constructor o el Suministrador podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro según el apartado 610.10.2 del presente artículo.

Los ensayos se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días. Cualquier ensayo del hormigón diferentes de los contemplados en este apartado, se efectuarán según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Cualquier característica medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones, igual o superior a dos.

Ensayos de docilidad del hormigón

Se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método de asentamiento, según UNE 12350-2.

Ensayos de resistencia del hormigón

Se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2. Las probetas serán cilíndricas de 15x30 cm. Aunque pueden emplearse también:

- Probetas cúbicas de 15 cm. De arista.

- Probetas cúbicas de 10 cm. De arista en el caso de hormigones con $f_{ck} \geq 50$ N/mm².

En cuyos casos los resultados deberán afectarse por el correspondiente factor de conversión, de acuerdo con el apartado 86.3.2 de la EHE.

Las probetas, se mantendrán en molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del asoleo directo.

Para la aceptación de la resistencia del hormigón, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

Ensayos de penetración de agua en el hormigón

La comprobación, en su caso, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de $50 \pm 5^\circ\text{C}$.

Las modalidades de control a llevar a cabo para la resistencia del hormigón durante el suministro serán las establecidas en el apartado 86.5.3 de la EHE.

- Control previo al suministro, con el objeto de verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación. (según apartado 86.4. de la EHE)
 - Comprobación documental previa al suministro.
 - Comprobación de las instalaciones.
 - Comprobaciones experimentales previas al suministro.
- Control durante el suministro. (según apartado 86.5. de la EHE)
 - Control documental durante el suministro.
 - Control de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro: ensayos de consistencia y criterios de aceptación o rechazo.
 - Control estadístico de la resistencia del hormigón: lotes de control, ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
 - Control al 100 por 100: realización de ensayos y criterios de aceptación o rechazo.

PROYECTO DE ACTUACIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (R.T.S.P.E.) DE LAS PRESAS DE PUEBLA DE CAZALLA Y EL PINTADO

- Control indirecto de la resistencia del hormigón: ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
- Certificado del hormigón suministrado.

502.15 Especificaciones de la unidad terminada

502.15.1 Tolerancias

Se cumplirán las prescripciones del Anejo 11 de la EHE.

502.15.2 Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

502.16 Recepción

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

502.17 Medición y abono

502.17.1 Criterios de medición y abono

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m³), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección Facultativa durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección Facultativa sobreexcavaciones correspondientes ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá definir otras unidades de medición y abono distintas del metro cúbico (m³) de hormigón que aparece en el articulado, tales como

metro (m) de viga, metro cuadrado de losa (m²), etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

502.17.2 Conceptos incluidos en los precios

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección Facultativa); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

Artículo 503.- Mortero de cemento

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la dirección general de carreteras y caminos vecinales (pg-3/75).

503.1. Tipos y dosificaciones

El tipo de mortero a emplear en obra será el denominado M-450: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento CEM.I-32,5 por metro cúbico de mortero (450kg=m³) y el M-250 con doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (250kg=m³).

503.2. Medición y abono

El mortero no será de abono independiente, ya que se considera incluido en el precio de la unidad a la que pertenece.

Artículo 504.- Fabricación y montaje de elementos prefabricados

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la dirección general de carreteras y caminos vecinales (pg-3/75).

504.1. Ejecución

Las unidades estructurales susceptibles de ser sustituidos en obra por elementos prefabricados como puedan ser las vigas, deberán ser calculadas específicamente para las solicitudes proyectadas, determinándose en cada momento las longitudes y cargas empleadas.

Estos cálculos serán entregados a la Dirección de obra con suficiente antelación para su aprobación, antes de comenzar la fabricación de las mismas.

De igual forma se realizará un estudio de del montaje de estos elementos en obra, que deberá ser aprobado igualmente por la Dirección de las Obras. Dicho proceso podrá ser alterado por Dirección si así lo cree necesario.

504.1.1. Equipos

Los vehículos de transporte y los dispositivos de montaje elegidos por el contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las Obras. Habrán de ser dimensionados, como mínimo, para la capacidad portante requerida para el transporte y la colocación de los elementos prefabricados.

Los cálculos estáticos y los planos de construcción correspondientes deberán ser presentados a la aprobación del Director de las Obras con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de colocación.

La superficie de apoyo de los elementos sobre los vehículos de transporte deberá configurarse de tal forma (disponiendo, por ej., aparatos de apoyo de material elastomérico) que se excluya con toda seguridad cualquier daño de aquellos durante la carga y descarga y durante el transporte.

504.1.2. Colocación

Los distintos tipos de elementos prefabricados se colocarán en sus respectivos lugares de emplazamiento, de acuerdo con las siguientes instrucciones.

Las operaciones de elevación y descenso, para su transporte y colocación, se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., las piezas solo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán

de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes.

Las vías de obra entre la fábrica y el lugar de colocación habrán de acondicionarse para asegurar un transporte sin sacudidas, golpes o peligros de cualquier clase.

Tanto el transporte como la colocación de los elementos se realizarán solamente a las órdenes y bajo control de un Ingeniero con experiencia en montaje.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el montaje de las piezas en el cual figurará el desarrollo temporal de los trabajos, así como el personal y la maquinaria que intervendrán en esta operación. Asimismo, habrá 'a de comunicarse al Director de las Obras con la suficiente antelación (como mínimo 24 horas) cualquier transporte o montaje de elementos prefabricados.

504.2. Medición y abono

El transporte de los elementos prefabricados no será objeto de medición y abono independiente.

El montaje de estos elementos, en su situación definitiva no se abonará independientemente ya que se encuentra incluido en la unidad correspondiente.

Parte VI. - Señalización, balizamiento y defensa de las carreteras

ÍNDICE

Artículo 601.- Marcas viales	3
Artículo 602.- Barreras de seguridad	5

Artículo 601.- Marcas viales

601.1. Definición

Las marcas viales a ejecutar según este Proyecto serán todas reflexivas. El color será blanco en las marcas permanentes, y amarillo en las provisionales. En cuanto a dimensiones y demás características, se ajustarán a lo establecido en los planos.

El Director de las Obras podrá variar lo previsto en los planos, de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de ejecución de la obra.

En la ejecución de las marcas viales, serán de aplicación las especificaciones indicadas en el artículo 700 del anexo de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

Asimismo, se tendrán en cuenta las indicaciones de la Nota del Servicio 2/07 de la Subdirección General de Conservación y Explotación de 15 de febrero de 2007 "SOBRE LOS CRITERIOS DE APLICACIÓN Y DEMANTENIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL", la Nota del Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación de 19 de noviembre de 1998, "Proyectos de marcas viales a redactar en 1998 para el bienio 98-99", y la Norma UNE 135-200, parte I (Anexo A), referida a los materiales utilizados en la confección de las marcas viales; parte II (Anexo A), referida a la aplicación de la pintura seleccionada; y Norma UNE 135-280 (Anexo A), referida a la retroreflectancia de las marcas viales.

También ha de seguirse la normativa del "Pliego de Condiciones de la señalización horizontal de carreteras sobre pavimentos flexibles", Nota Técnica de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos, de 15 de febrero de 1991, sobre borrado de marcas viales.

601.2. Materiales

601.2.1. Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas

Se empleará pintura termoplástica en caliente, aplicada por pulverización, en las marcas lineales de tipo permanente.

Se empleará pintura acrílica en base acuosa, aplicada por pulverización, en las marcas lineales de tipo provisional.

Se empleará pintura plástica en frío con dos componentes, aplicada por pulverización, en las marcas superficiales de tipo permanente.

Se empleará pintura acrílica en base acuosa, aplicada por pulverización, en las marcas superficiales de tipo permanente.

El pigmento de las marcas permanentes está constituido por bióxido de titanio (tipo Rutilo), que proporciona al producto su color blanco.

Los aditivos tendrán las características de humectante, antiespumante y coalescente.

La dosificación del material base será de tres mil gramos por metro cuadrado (3000g=m²) en la pintura termoplástica, de 720 gramos por metro cuadrado (720g=m²) en la pintura acrílica, y de mil doscientos gramos por metro cuadrado (1200g=m²) en la pintura plástica en frío. La

retroreflectancia del material para su adecuada visibilidad nocturna se consigue mediante la adición de microesferas de vidrio sobre la película de pintura inmediatamente después de ser aplicada.

601.2.2. Microesferas de vidrio

Las microesferas de vidrio incorporadas en la mezcla, deberán cumplir con la establecido en la Norma UNE 135-280 (Anexo A). La dosificación será de quinientos gramos por metro cuadrado (500g=m²) para las marcas permanentes, y de cuatrocientos ochenta gramos por metro cuadrado (480g=m²) para las marcas provisionales.

601.3. Ejecución de las obras

601.3.1. Preparación de la superficie de aplicación

Además de la limpieza normal que prescribe el PG-3, se hará una última limpieza antes de pintar la marca.

Esta limpieza comprende la eliminación de polvo con el chorro de aire que la misma máquina de pintar lleva incorporado. También se limpiarán las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo por el mismo equipo que acompaña a la máquina.

601.3.2. Pintura de marcas

Antes de iniciarse la ejecución de marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el periodo de ejecución, y durante el periodo de secado de las marcas recién pintadas.

Previamente al pintado de las marcas viales, el Contratista efectuará un cuidadoso replanteo de las mismas, que garantice, con los medios de pintura que disponga, una perfecta terminación. Para ello, se fijarán en el eje de las marcas, o de su línea de referencia, tantos puntos como se estimen necesarios, separados entre sí una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm). Con el fin de conseguir alineaciones correctas, dichos puntos serán replanteados mediante la utilización de aparatos topográficos adecuados.

Al menos veinte días antes del inicio de los trabajos de ejecución de cualquier tipo de marca vial, el contratista comunicará por escrito al director de la Obra el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de los materiales y de las microesferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a los materiales que van a emplearse en proyecto.

Asimismo, se comunicará por escrito, en el mismo plazo, las características de los materiales a emplear en el proyecto, acompañando una fotocopia de los ensayos realizados a los mismos por un laboratorio oficial.

Caso de emplearse microesferas de vidrio con tratamientos superficiales, estos deberán apuntarse en el expediente realizado en el laboratorio oficial.

El material no será aplicado sobre polvo de detritus, barro o materias extrañas similares o sobre viejas capas de pintura o material termoplástico parcialmente levantado. Si la superficie de la calzada está a una temperatura menor de 10oC o está húmeda, se secará cuidadosamente mediante un calentador o será tratada con un imprimador.

En ningún caso será mantenido en las condiciones anteriores de temperaturas máximas por más de cuatro horas, incluyendo el recalentamiento.

Deberá existir un intervalo mínimo de veinticuatro (24) horas entre la terminación de la capa de rodadura y la aplicación de la pintura.

601.4. Control de calidad

Durante la ejecución de las marcas viales se procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina a razón de dos botes de dos (2) kilogramos por lote de aceptación del material, uno de los cuales se enviará al laboratorio para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de su resultado, para posibles ensayos de contraste.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de treinta (30) por quince (15) centímetros, y un espesor de uno (1) o dos (2) milímetros sobre la superficie de aquel, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la maquinaria, y en sentido transversal a dicha línea. Estas chapas deberán estar limpias y secas, y una vez depositadas la pintura y microesferas se dejarán secar durante media hora, antes de recogerlas cuidadosamente y conservarlas para su envío al laboratorio a fin de comprobar los rendimientos aplicados.

El número de chapas aconsejable para controlar cada lote de aceptación será de diez (10) a doce (12), espaciadas treinta (30) o cuarenta (40) metros. Las chapas deberán marcarse con indicación de la obra, lote y punto kilométrico a que corresponda.

El valor inicial de la retrorreflexión, medida entre cuarenta y ocho (48) y noventa y seis (96) horas después de la aplicación de la pintura será como mínimo de trescientas (300) milicandelas por lux y metro cuadrado.

El valor de la retrorreflexión a los seis (6) meses de aplicación será como mínimo de ciento sesenta (160) milicandelas por lux y metro cuadrado.

Estos valores de retrorreflexión se medirán con un aparato cuyo ángulo de incidencia sea igual a ochenta y seis grados, treinta minutos sexagesimales (86o 30'), y cuyo ángulo de divergencia sea igual a un grado treinta minutos sexagesimales (1o 30').

El grado de deterioro de las marcas viales, medido a los seis (6) meses de su aplicación no será superior al treinta por ciento (30 %) en las líneas del eje o de separación de carriles, ni al veinte por ciento (20 %) en las líneas de borde de calzada; lo que se apreciará por comparación con el patrón fotográfico homologado.

601.4.1. Control de la aplicación

Antes de iniciar la aplicación de marcas viales será necesario que los materiales a utilizar -pintura blanca y microesferas de vidrio- sean ensayados por un laboratorio oficial, a fin de comprobar si cumple las especificaciones establecidas.

601.5. Medición y abono

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se medirán y abonarán por metros (m) realmente pintados, según planos, medidos por su eje en el terreno, a los precios del Cuadro de Precios para cada ancho de línea y tipo de línea (permanente o provisional).

En los demás casos, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente pintados, según planos, medidos sobre el terreno, al precio del Cuadro de Precios.

En los precios se incluye la preparación de la superficie, el replanteo, el premarcaje, la pintura, las esferitas reflexivas, la protección de las marcas durante su secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

Artículo 602.- Barreras de seguridad

602.1. Definición

Salvo en lo que sea modificado o matizado por las prescripciones que se expresan a continuación, se estará a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control.

602.2. Tipos

Las barreras de seguridad empleadas, se clasifican según el material de que están formadas en:

- Metálicas, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.
- Hormigón, formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.

602.3. Materiales

La barrera de seguridad podrá fabricarse en cualquier material, siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

Si la barrera de seguridad estuviera formada por dos o más piezas, cada una de estas se podrá desmontar, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

Las barreras a emplear en el Proyecto son las siguientes:

BMSNA 2/Tubular 120b

BMSNA 2/120b

BHSEJ0/0a

PretilPMC2/10a

602.3.1. Barreras de seguridad metálicas

Los materiales indicados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 121 y UNE 135 122.

El acero para fabricación será de las características químicas y mecánicas fijadas en la UNE-EN- 10025 para el tipo S 235 JR, con un espesor nominal de tres milímetros (3 mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro (0,1 mm). Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes: Si < 0;03% y Si + 2;5P < 0;09%.

El acero estará galvanizado en caliente, conforme a las UNE-EN ISO 1461. Las características del zinc utilizado en el galvanizado serán las recogidas en la UNE-EN-1179, y el espesor y masa mínimos del

recubrimiento serán los definidos por la UNE-EN ISO 1461 para aceros de espesor comprendidos entre tres y seis milímetros (3 y 6 mm).

El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío serán del tipo S 253 JR según lo especificado en la UNE-EN-10025. Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes: Si < 0;03% y Si + 2;5P < 0;09%.

Si el acero empleado es laminado en caliente, deberá cumplir lo establecido en la UNE-EN-10025.

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo indicado en la UNE 135 122.

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la UNE 37 507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación y en el caso de postes, separadores y otros elementos conforme a las normas UNE-EN ISO 1461.

602.3.2. Barreras de seguridad de hormigón

Los materiales especificados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 111 y UNE 135 112.

En barreras de hormigón se empleará un material con una resistencia característica superior a veinticinco MegaPascales (25 Mpa), de acuerdo con la vigente "Instrucción de hormigón estructural (EHE)", o normativa que la sustituya.

En barreras con encofrado perdido, el hormigón de relleno deberá tener una resistencia característica superior a veinte MegaPascales (20 Mpa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica sería de treinta y cinco MegaPascales (35 Mpa).

Se cumplirá con lo especificado en los siguientes artículos del presente pliego de prescripciones técnicas generales:

- Artículo 202, Cementos.
- Artículo 281, Aditivos a emplear en hormigones.
- Artículo 600, Armaduras a emplear en hormigón estructural.
- Artículo 610, Hormigones.
- Artículo 630, Obras de hormigón en masa o armado.

Se podrán utilizar cementos comunes (CEM), definidos en la norma UNE 80 301, de clase resistente 32,5 o superior. Asimismo, estos cementos podrán tener, en caso necesario, características especiales: resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80 303), o de bajo calor de hidratación (UNE 80 306).

El árido cumplirá con las prescripciones técnicas indicadas en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de hormigón estructural (EHE)", o normativa que la sustituya. Su tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm).

En lugares sometidos a la helada, el hormigón debe presentar un contenido de aire ocluido comprendido entre el 4 y el 6 por 100.

602.3.3. Otras barreras de seguridad

La instalación de barreras de seguridad en que se empleen elementos distintos de los descritos en las UNE 135 111, UNE 135 121 y UNE 135 122, de cualquier material, quedara sometido a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del suministrador, a través del Contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de marca, sello o distintivo de calidad (704.10), conforme a lo establecido en la UNE-EN-1317.

602.4. Características

Las características técnicas de los elementos constituyentes de la barrera de seguridad serán las especificadas en las UNE 135 111, UNE 135 112, UNE 135 121, UNE 135 122.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 8/106 CEE, y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

602.5. Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad. Las barreras de hormigón "in situ", se ejecutarán preferentemente con máquinas de encofrados deslizantes, para lo cual el hormigón deberá contar con la consistencia y características adecuadas.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o

distintivo de calidad (704.10). En ambos casos se referenciarán las características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en el apartado 704.3 del presente artículo.

602.5.1. Limitaciones a la ejecución

Los postes de las barreras de seguridad metálicas indicadas en la norma UNE 135 122, se cimentarán por hincas en el terreno, salvo que esta resulte imposible por la dureza de aquel, o que su resistencia sea insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hincas, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán con arena con una capa superior impermeabilizante, y en ningún caso con hormigón.

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que, una vez colocada la barrera, la desnivelación de la

superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el apartado 704.6.2 del presente artículo.

Las barreras de seguridad de hormigón realizadas "in situ" deben curarse mediante el empleo de productos filmógenos (artículo 285 del pliego de prescripciones técnicas generales).

602.5.2. Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

602.6. Control de calidad

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de barreras de hormigón ejecutadas "insitu", por tipo.
- Ubicación de las barreras de seguridad.
- Observaciones e incidencias que a juicio del Director de las Obras pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: Nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (704.10) de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 704.5.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de las barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (704.10), sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en los apartados 704.6.1 y 704.6.2 serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las defectuosas o corregido sus

defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

602.6.1. Barreras de seguridad metálicas

El recubrimiento galvanizado de los elementos constituyentes de la barrera metálica deberá ser continuo, razonablemente liso y estar á exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo.

Tampoco será admisible la presencia de terrones, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado.

El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas, que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.

Se admitir á el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a los 10 cm², ni afecten, en su conjunto, a más del 0,5 por 100 de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los procedimientos de restauración serán los especificados en la UNEEN ISO 1461.

El control del espesor de los elementos constituyentes de la barrera metálica se realizará á a través del peso de los mismos mediante un estudio estadístico por variables.

Se tomará como lote entre cuatrocientas y quinientas unidades (400 - 500 Ud.) o, en el caso de barreras ya instaladas, la longitud de estas cuyo número de elementos sea equivalente.

De cada lote se extraerán veinticinco (25) elementos, empleando una tabla de números aleatorios, de modo que se garantice que cualquier elemento del lote tiene la misma probabilidad de ser elegido para formar parte de la muestra.

Se calcularán la media y la cuasi-varianza de la muestra de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$\bar{X} = \sum X_i/n$$
$$S^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2/(n - 1)$$

Siendo (n) el tamaño de la muestra, y (Xi) el peso en kilogramos (kg) de cada una de las piezas de la muestra.

En caso de que la media fuera inferior al valor (P) de la tabla 704.6.1 de este artículo, se rechazará el lote.

En caso contrario, se calculará el estimador (Q) con la expresión:

$$Q = (\bar{X} - P)/S$$

Siendo (P) el valor indicado en la tabla 704.6.1 de este artículo.

Si (Q) es superior a noventa y cuatro centésimas (Q > 0,94) se aceptará el lote y si es inferior se rechazará.

602.7. Garantía

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de barreras de seguridad con periodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se instalarán elementos constituyentes de barreras de seguridad cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará á al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad instalados.

602.8. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el periodo de ejecución de las mismas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

602.9. Medición y abono

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluso los correspondientes a abatimientos iniciales y finales, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación, puesta en obra, unión a la barrera y anclaje al terreno.

Los abatimientos inicial y final de los extremos de las barreras se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

602.10. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles –públicos y privados– autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso estará limitado a los materiales para los que tales organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Parte VII.- Instalaciones y equipos electromecánicos

ÍNDICE

Artículo 701.- Instalaciones	3
------------------------------------	---

Artículo 701.- Instalaciones

701.1 Objeto

El objeto de los artículos de la Parte 10ª de este Pliego es el establecimiento de las prescripciones técnicas que regirán en el proyecto, fabricación, transporte, montaje, pruebas y reparación de los equipos hidromecánicos que se colocarán en las presas de Puebla de Cazalla y de El Pintado como una de las medidas de adecuación.

Como proyecto se entiende el conjunto formado por: el diseño, cálculos, planos de conjunto y de taller, las prescripciones técnicas para la fabricación, montaje y pruebas, y los manuales de instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los equipos

La fabricación comprende el acopio de materiales, la construcción de los equipos y las pruebas y controles de calidad, tanto de los materiales como de los equipos en las diversas fases de fabricación. Se incluye también, como fase final de la fabricación, la protección anticorrosiva en taller.

El transporte de los equipos comprende el acondicionamiento adecuado de estos, su carga sobre camión, los seguros y el transporte hasta la obra.

El montaje abarca todas las operaciones para la instalación de los equipos en su lugar definitivo, incluyendo la descarga en obra y las pruebas de dichos equipos

El Contratista será el responsable de todos los trabajos y suministros indicados en los párrafos anteriores, aunque el proyecto y fabricación y/o el transporte, montaje y pruebas

701.2 Alcance del que forman el suministro

1. EQUIPOS QUE FORMAN EL SUMINISTRO

Los equipos que integran el suministro objeto de estas prescripciones, y que serán instalados en la presa de Puebla de Cazalla o de El Pintado, son los que se utilizarán para la mejorar las distintas instalaciones que se encuentran deterioradas.

2. EQUIPOS PARA LA MEJORA DEL DESAGÜE DE PUEBLA DE CAZALLA

Los equipos que se colocarán en el desagüe de fondo de la presa serán:

- Una válvula de chorro hueco tipo Howell-Bunger de diámetro exterior 1000 mm en acero inoxidable de accionamiento oleohidráulico y transmisor de posición. Se ubicará al final de cada uno de los conductos de fondo.

- Sustitución del tramo final de los dos conductos pertenecientes al desagüe de fondo. Se compondrá de un primer tramo formado por una pieza de transición embridada de dimensiones 800x1000 mm seguida de otro tramo circulares de diámetro exterior 1016 mm en acero inoxidable. Estos conductos irán embebidos en hormigón, aunque éste no se tenga en cuenta para el cálculo de las propiedades resistentes de los conductos.

3. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS PARA PUEBLA DE CAZALLA

Formaran parte del suministro todos los elementos o equipos complementarios que sean necesarios para el buen funcionamiento, mando y control de la nueva válvula, así como para su montaje.

Estos equipos complementarios serán:

- Sistema by-pass para el control temporal y desvío de las fugas del desagüe de fondo hacia el cuenco durante la ejecución de las obras. Dicha partida incluirá el suministro, montaje y desmontaje de dicho sistema.
- Equipos motrices óleo-dinámicos y tuberías de inyección de aceite a los cilindros oleohidráulicos de accionamiento de la compuerta.
- Armarios eléctricos de mando y control.

4. MEJORA DEL DESAGÜE REGULADOR DE LA PRESA DE EL PINTADO

Las mejoras en el desagüe regulador consistirán en:

- Sustitución de las dos válvulas Lerner-Johnson existentes en el desagüe regulador de la presa del Pintado por dos válvulas de chorro hueco tipo Howell-Bunger de diámetro exterior 1200 mm en acero inoxidable de accionamiento oleohidráulico y transmisor de posición.

701.3 Normas e instrucciones.

Cuando no se mencione expresamente ninguna norma en particular el Contratista adoptara con preferencia las normas UNE, pero en aquellos casos en que no hubiere una norma española adecuada, se deberán emplear normas de las instituciones que se indican a continuación:

- DIN (Deutsche Institut fur Normung), Normas Alemanas.
- Recomendaciones para el diseño, construcción y montaje de las tuberías de acero de construcción, soldada para instalaciones hidroeléctricas (Comité Europeo de la Calderería).
- AISC (American Institute of Steel Construction).
- ASME (American Society of Mechanical Engineers).
- ASTM (American Society of Testing and Materials).
- AWS (American Welding Society).
- IEC (International Electrotechnical Commission).
- IIW (International Institute of Welding).
- ISO (International Standardization Organization).
- SIS (Swedish industrial Standard).

Siempre y cuando sea necesario, se podrán aplicar normas y códigos internacionalmente reconocidos, aunque estos no se encuentren en el grupo anterior.

Cuando una Norma o instrucción se cita expresamente en este Pliego para el cumplimiento de una condición determinada, las disposiciones de dicha Norma o Instrucción serán de obligado cumplimiento, a no ser que el Director autorice o apruebe la utilización de otra Norma o Instrucción que produzca resultados equivalentes o mejores.

701.4 Criterios de proyecto

En los distintos artículos de este capítulo se especifican los criterios de proyecto que deben ser aplicados para los equipos hidromecánicos.

Todos los aspectos que no se indiquen en lo que sigue, deberán estar de acuerdo con lo establecido en las normas de diseño industrial que fueran de aplicación, así como con la moderna práctica del proyecto de estos equipos.

701.4.1 Normas de aplicación

Para el diseño y cálculo de los elementos metálicos, serán de aplicación las Normas y Recomendaciones siguientes:

- Norma DIN 19.704, "Estructuras de acero para obras hidráulicas. Criterios para el diseño y calculo".
- Normas DIN complementarias a la mencionada anteriormente.
- Manual of Steel Construction de American Institute of Steel Construction (AISC).
- Diseños y normas del Bureau of Reclamation del Ministerio del interior de los Estados Unidos de Norteamérica.
- Recomendaciones para el diseño, fabricación y montaje de tuberías forzadas de acero en construcción soldada para instalaciones hidroeléctricas. Comité Europeo de Calderería (CEC).

Serán de prioridad sobre las citadas normas los criterios de diseño y calculo que se exponen a continuación, los cuales clarifican y/o modifican algunos aspectos de las mismas.

TENSIONES ADMISIBLES Y COEFICIENTES DE ROZAMIENTO

1. TENSIONES EN EL ACERO DE LAS ESTRUCTURAS

01. Serán de aplicación los valores de las tensiones admisibles fijadas en la Tabla 3 de la norma DIN 19.704, "Estructuras de acero para obras hidráulicas. Criterios para diseño y calculo", para los aceros indicados en la mencionada norma.

Para otros aceros estructurales, las tensiones admisibles bajo condiciones normales de carga, no deberán ser mayores de los siguientes porcentajes del límite elástico mínimo garantizado del acero utilizado:

- Compresión y compresión de flexión, si se requiriese comprobación de pandeo 60%
- Tracción, tracción de flexión y compresión de flexión si no fuera requerida comprobación de pandeo 66%
- Esfuerzo cortante 40%
- Presión de apoyo en el área de contacto de las superficies mecanizadas 80%

Por "condiciones normales de carga" se entiende las inducidas cuando el embalse se encuentre a la cota de nivel máximo normal (caso NB de la norma DIN 19.704).

En condiciones de carga extraordinaria, las tensiones indicadas para el caso de carga normal podrán aumentarse en un doce por ciento (12%).

En condiciones de carga excepcional, las tensiones admisibles establecidas para las condiciones normales de carga podrán aumentarse en un treinta por ciento (30%), pero en todo caso las presiones de soporte no deberán exceder del noventa por ciento (90%) del límite elástico del material.

La tensión equivalente que resulte de la combinación de tensiones biaxiales o triaxiales podrá ser un veinticinco por ciento (25%) mayor que la tensión uniaxial admisible, pero para todas las condiciones de carga no deberá ser mayor del ochenta por ciento (80%) del límite elástico del material

Como excepción a lo establecido en el párrafo anterior y de acuerdo con la norma DIN 19.074, la tensión de comparación en la chapa de forro de las compuertas no deberá ser superior al ochenta y siete por ciento (87%) del límite elástico mínimo garantizado del acero, para la hipótesis de carga normal.

2. TENSIONES EN LOS COMPONENTES MECÁNICOS

Las tensiones de trabajo para los componentes mecánicos (incluyendo ejes, pasadores, vástagos, engranajes, etc), para condiciones normales de carga -o, en su caso, para la capacidad nominal de diseño-, no sobrepasaran el cuarenta por ciento (40%) del límite elástico del material empleado; la tensión admisible a esfuerzo cortante será inferior al veinticinco por ciento (25%) del límite elástico y la tensión de comparación no será mayor del cincuenta por ciento (50%).

3. TENSIONES ADMISIBLES EN EL HORMIGON

Para el hormigón adyacente a los equipos se adoptarán las siguientes tensiones admisibles máximas, para el caso de carga normal.

Tensión admisible	Valor máximo (Kp/cm ²)
Compresión media	60
Compresión máxima	100
Esfuerzo cortante	12
Adherencia a las armaduras	1

Los esfuerzos cortantes transmitidos por los equipos al hormigón adyacente, serán soportados íntegramente por las armaduras.

4. COEFICIENTES DE ROZAMIENTO

A no ser que se justifiquen adecuadamente otros valores, para la determinación de las fuerzas de fricción se consideraran los coeficientes de rozamiento que se indican a continuación.

Coeficientes de rozamiento para los elementos de estanqueidad:

Material	Coeficiente	Máximo
Caucho sobre acero	1,00	0,30
Caucho sobre acero inoxidable	0,80	0,20
Fluorocarburo sobre acero inoxidable	0,15	0,05
Bronce sobre acero inoxidable	0,30	0,15

Coeficientes de fricción deslizantes para diversos materiales:

Material Coeficiente	Máximo	Mínimo
Acero inoxidable sobre acero al carbono (no lubricado)	0,10	0,50
Acero inoxidable sobre acero al carbono (lubricado)	0,20	0,08
Acero inoxidable sobre acero inoxidable	No aceptable normalmente	
Bronce sobre acero inoxidable (no lubricado)	0,30	0,15
Bronce sobre acero inoxidable (lubricado)	0,20	0,07
"Lubrite" sobre acero inoxidable	0,20	0,06

Coeficientes en rodamientos. Se deberán usar coeficientes de fricción de una centésima (0,010) como máximo y cero (0) como mínimo. Estos coeficientes deben referirse al diámetro interior del rodamiento.

Rozamiento por rodadura de ruedas o rodillos. El brazo de palanca entre la carga y la reacción para el valor nominal deberá considerarse igual a 0,005 D% -donde D es el diámetro de la rueda en cm- pero no menor que 0,040 cm. Los valores máximo y mínimo serán determinados aumentando o disminuyendo el valor nominal en un veinte por ciento (20%).

Cuando se calculen las condiciones de carga de operación, se tomará el valor máximo o el mínimo de los coeficientes indicados en 03 de modo que se obtengan los resultados más conservadores para los esfuerzos de maniobra.

CONDICIONES DE SERVICIO

1. GENERALIDADES

Cada válvula y cada parte del equipo hidromecánico suministrado, será diseñado y calculado para cumplir con los requisitos operacionales que se especifican en este Pliego, cuando estén sujetos a las condiciones de servicio que se indican en apartados posteriores

El Contratista será responsable de estudiar y evaluar en sus cálculos si determinadas cargas, no indicadas en este Pliego, pueden ser críticas en función del diseño por el adoptado o por condiciones excepcionales de funcionamiento

2. BLINDAJES

Los blindajes rectangulares aguas arriba de cualquier órgano de cierre serán proyectados para una carga diferencial exterior entre la carga normal máxima de agua y la depresión producida por la circulación del agua. Los blindajes aguas abajo de las válvulas o compuertas deberán ser calculados a la presión externa máxima producida por la carga normal máxima, sin colaboración del hormigón.

De la misma manera serán proyectadas las transiciones

3. TUBERIAS

Las tuberías serán calculadas con la presión correspondiente al nivel máximo normal del embalse; y, en caso de ser hormigonadas, no se tendrá en cuenta la colaboración del hormigón.

Se verificará que la presión crítica de pandeo del tubo sea superior a una vez y media (1,5) la presión externa, ante un eventual vacío interno

MATERIALES

1. GENERALIDADES

Los materiales a emplear en la fabricación de equipos hidromecánicos serán nuevos, libres de defectos e imperfecciones y de características técnicas adecuadas a la función a la que serán destinados y los procesos de fabricación a los que serán sometidos.

Los materiales defectuosos no deberán ser reparados, salvo que la norma correspondiente así lo autorice. En dicho caso, la reparación será efectuada siguiendo los criterios que para tal reparación se indiquen en la norma en cuestión.

2. NORMAS

En el proyecto de los equipos podrán ser empleadas normas equivalentes a las aquí mencionadas, siendo obligación del Contratista justificar ante el Director las razones de su utilización y la equivalencia con las normas que a continuación se indican

El acero estructural en chapas y perfiles se ajustará a la norma UNE-EN 10025:1994, "Aceros no aleados de uso general".

El acero inoxidable se ajustará a la norma UNE-EN 10088-1:1996 Y UNE-EN 10088-3:1996, "Aceros inoxidables forjados o laminados de uso general".

Los aceros forjados se ajustarán a la norma DIN 17.200, "Aceros para tratamiento" o a la norma UNE 36051-1:1991 Y UNE 36051-2:1991, "Aceros no aleados para temple y revenido" y UNE 36051-1:1991 Y UNE 36051-2:1991, "Aceros aleados para temple y revenido".

La fundición gris se ajustará a la norma DIN 1.699, "Hierro fundido con grafito laminar".

Los bronce se ajustarán a las normas DIN 1.714, "Bronces al aluminio", DIN 1.705, "Bronces al estaño", 6 DIN 1.716, "Bronces al plomo".

El cromado de las piezas se ajustará a la norma ASTM B-177, "Recommended practice for chromium plating on steel for engineering use",

La fundición dúctil se ajustará a la norma UNE 36.118,

La tornillería se ajustará a la norma DIN 567, "Tornillos, tuercas y piezas roscadas y formas análogas. Condiciones técnicas de suministro".

Los tubos de acero para cilindros oleohidráulicos, conductos de by-pass y de vaciado, etc, se ajustarán a la norma DIN 1.629, "Tubos sin soldadura de acero sin alear".

Los tubos para conductos oleohidráulicos cumplirán la norma DIN 2.391, "Tubos de acero de precisión, sin soldadura, estirados en frío y recocidos".

El aceite hidráulico será altamente refinado para transmisiones oleodinámicas, que cumplirá con las siguientes características:

- Densidad 0,87/0,89
- Viscosidad °E/50° 3,6/4,1
- Índice de viscosidad 110/120
- Punto de inflamación 200°C aprox.
- Punto de congelación -20°C aprox.
- Grado ISO 46

Los elementos elastoméricos de estanqueidad serán productos moldeados de goma natural o de caucho sintético copolimero de butadieno o estireno o del tipo cloropeno (también denominado neopreno), al que deberán agregarse negro de carbono, óxido de zinc, aceleradores, antioxidantes, agente vulcanizadores y plastificantes. Sus propiedades físicas serán comprobadas según las normas UNE 6 ASTM.

El Contratista elegirá para el proyecto de las diferentes piezas que forman los equipos, las calidades más apropiadas de las normas citadas.

Los materiales no especificados anteriormente, que deban ser utilizados en los equipos de esta obra, serán de calidad comprobada, según las normas UNE, DIN, ASTM u otras normas de reconocida aceptación.

3. ENSAYOS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales y piezas que se utilicen en los equipos serán sometidos a ensayos, de acuerdo con los procedimientos aplicables prescritos en las normas UNE, DIN 6 ASTM, según la designación del material.

Podrá utilizarse material de acopio, siempre y cuando se pueda demostrar una evidencia certificada del fabricante de que el material cumple con los requisitos exigidos en la norma, en cuyo caso no será necesario efectuar ensayos del material acopiado.

En el Expediente de Control de Calidad de la Obra, se incluirán los informes certificados de los ensayos efectuados. El citado Expediente estará siempre a disposición del Director.

Los certificados a que se alude en el párrafo anterior, deberán contener toda la información necesaria para verificar que las características del material cumplen lo requerido en la norma correspondiente o en este Pliego.

Para piezas de carácter secundario, será suficiente un certificado del fabricante, donde se indique la calidad y el tipo de los materiales empleados en su fabricación

FABRICACIÓN

1. GENERALIDADES

La fabricación de los equipos hidromecánicos deberá ser efectuada por personal experto en los distintos trabajos relacionados con la construcción de bienes de equipo de acero.

Si durante los procesos de fabricación, de premontaje en taller, o de montaje en obra, se detectaran defectos en las materias primas, el Contratista deberá comunicarlo al Director y someter a su aprobación el procedimiento de reparación o sustitución de las piezas afectadas.

2. CORTE Y PREPARACION DE BISELES

El corte a realizar en chapas se efectuará por medio de sierras, cizalla u oxicorte.

La preparación de biseles para uniones soldadas se ejecutará con máquinas automáticas de oxicorte o maquinas herramienta.

Todas las entallas producidas, tanto en cortes como en la preparación de biseles, con profundidad superior a 0,5 mm, se esmerilarán hasta su eliminación

En cualquier caso, deberán eliminarse mediante esmerilado las rebabas o irregularidades de borde debidas al corte.

El corte de los perfiles laminados se efectuará preferentemente con sierra o cizalla; si este se efectuara con oxicorte manual, deberá ser corregido por medio de esmerilado, eliminando estrías, rebabas o cualquier otra irregularidad.

3. APLANADO, ENDEREZADO Y CURVADO

El enderezado y aplanado de chapas y perfiles se realizará exclusivamente por medios mecánicos (prensa y rodillos), quedando, en general, prohibido el uso de maza para corregir deformaciones locales

El curvado de las chapas y perfiles se ejecutará en frio, cuidando que la temperatura de los materiales sea superior a 5°C.

4. SOLDADURA

Todas las soldaduras se efectuarán por alguno de los siguientes procedimientos:

- Arco manual con electrodo revestido.
- Semiautomática con protección de CO₂ 6 gas inerte con electrodo macizo.
- Autómata con arco sumergido.
- Electrodo tubular con flux interior protegido por gas inerte.

En el caso de que el fabricante desee emplear un procedimiento distinto de los indicados, el Contratista lo solicitara por escrito al Director, aportando la documentación justificativa necesaria, no pudiendo utilizar tal procedimiento hasta que sea autorizado por el Director

El fabricante entregara al Director, para su aprobación, los procedimientos de soldadura a emplear, así como la homologación de los mismos, de acuerdo con el código ASME, Sección IX.

Las características mecánicas del material depositado serán, como mínimo, las indicadas para el material base

El fabricante deberá tener homologados los procedimientos de soldadura a utilizar en la ejecución de los trabajos, de acuerdo con el código ASME, Sección IX. Asimismo, deberán estar homologados todos los soldadores para los procedimientos y posiciones de soldadura que se vayan a realizar, de acuerdo con el código ASME, Sección IX

Cada soldadura será uniforme en anchura y espesor en toda su longitud. Cada pasada de soldadura estará libre de escorias, fisuras o cráteres, y estará completamente fundido al cordón adyacente y al metal base

Todas las soldaduras a tope serán siempre continuas y de penetración completa, salvo que se especifique de otra manera en los planos aprobados. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar cráteres finales

En todas las soldaduras manuales a tope deberá levantarse la raíz por el revés, recogiendo, al menos, con un nuevo cordón de cierre. Cuando la raíz sea inaccesible, se adoptarán las medidas oportunas para conseguir un depósito de metal sano en todo el espesor de la costura, mediante procedimiento aprobado por las normas

Las soldaduras en ángulo serán del tamaño indicado en los planos aprobados, con garganta llena y catetos de longitud uniforme.

Con anterioridad a la soldadura, todos los bordes a soldar serán limpiados de óxido o cualquier material extraño. Después de efectuar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo rastro de escorias.

Siempre que resulte posible, habrá de procurarse efectuar el depósito de los cordones de soldadura en posición horizontal, debiendo proveer el fabricante los depósitos necesarios para el volteo y orientación conveniente de las piezas, sin provocar en ellas sollicitaciones que pudieran alterar la resistencia de las primeras capas depositadas

No se realizará ninguna soldadura cuando la temperatura ambiente sea igual o inferior a +5°C.

Con temperatura ambiente entre -5°C y +5°C, se calentarán los bordes a soldar a 10°C, como mínimo.

Con temperatura ambiente superior a +5°C, se soldará sin precalentamiento, hasta espesores iguales o inferiores a 25 mm.

En las soldaduras a tope de espesores superiores a 25 mm, se realizará el precalentamiento previsto en el código ASME, Sección IX, Apéndice R.

El control de la temperatura de precalentamiento y temperatura entre pasadas, tanto durante la homologación de los procedimientos de soldadura como durante la fabricación, se realizará con tizas termométricas. La tolerancia será la de la tiza

Deberán tomarse las precauciones necesarias para mantener los materiales de aportación de soldadura en óptimo estado para su utilización, previendo su conservación en estufas de mantenimiento

Durante la ejecución de la soldadura se mantendrán bien secos y protegidos de la lluvia tanto los bordes de las costuras como las piezas a soldar, por lo menos en una superficie lo suficientemente amplia alrededor de la que se está soldando. Se tomarán precauciones especiales para proteger del viento y el frío los trabajos de soldadura.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y se fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante la soldadura y el enfriamiento subsiguiente.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos, a realizar en los lugares previstos y utilizando los procedimientos en ellos descritos.

Los elementos provisionales que, por razones de ensamblaje y otras, sea necesario soldar a las piezas, se retirarán posteriormente mediante soplete -nunca a golpes-, de forma que no se dañe la pieza. Las zonas de los cordones no eliminadas con el soplete, serán esmeriladas poniendo especial cuidado en no reducir localmente el espesor de la chapa o perfil.

Cada cordón elemental de soldadura será inspeccionado visualmente, para detectar posibles fisuras. En caso de que estas existan, serán eliminadas mediante esmerilado, antes de depositar los cordones sucesivos

El levantamiento de uniones defectuosas, así como de las tomas de raíz, se realizarán preferentemente con procedimiento arco-aire, buril automático o esmerilado. Se cuidará que al eliminar la soldadura no se rebaje el espesor del metal base. La reparación deberá realizarse por un procedimiento de soldadura, en conformidad con las normas.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldadura dentro de cada uno de ellos y del conjunto, se elegirá de forma que se logre que después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativa definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se reduzcan al máximo las tensiones residuales.

El Contratista determinará en sus planos, aquellas piezas que deban ser sometidas a tratamiento térmico de distensionado. Este tratamiento térmico será realizado una vez finalizadas todas las soldaduras y antes de proceder al mecanizado. Los tratamientos térmicos deberán cumplir los requisitos UW y UCS del código ASME, Sección VIII. También podrán ser aplicables los criterios del código AWS, Párrafo 412.

5. UNIONES ATORNILLADAS

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesan dos o más piezas después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladrar las piezas, se separarán, para eliminar las rebabas.

El taladro se realizará a diámetro definitivo, señalado en los planos aprobados, salvo en los agujeros en que sea previsible rectificación para coincidencia, en los que el diámetro del taladro será de un milímetro (1 mm) menor que el diámetro definitivo

La rectificación de agujeros deberá realizarse con escariador mecánico, prohibiéndose, en general, el uso de broca o lima redonda

Cuando se utilicen tornillos de alta resistencia, se cuidará que las caras en contacto de las piezas a unir, sean absolutamente planas y se encuentren libres de pintura, galvanizado, grasa, cascarillas de laminación, o suciedad.

6. TRABAJOS DE MECANIZADO

Todas las piezas que hayan de ser mecanizadas, deberán estar preparadas con suficiente sobreespesor, para asegurar un acabado correcto, con el espesor final indicado en los Planos.

Todos los trabajos de mecanizado de un conjunto o subconjunto determinado, deberán realizarse cuando todas las soldaduras hayan sido completadas, una vez que el equipo haya sido distensionado en el homo, si fuese necesario.

En los planos de conjunto general deberán indicarse, de acuerdo con la norma UNE 2.047, "Signos superficiales", las zonas y superficies que deben ser mecanizadas, así como el grado de lisura o de mecanización exigido.

Se prestará especial atención para asegurar que después del mecanizado no se produzcan distorsiones que puedan afectar a la correcta alineación o funcionamiento de la pieza que se trate.

7. TOLERANCIAS DE FABRICACION

El Contratista deberá indicar en sus planos de fabricación, las tolerancias finales de los equipos terminados. Estas tolerancias deberán ser tales que permitan un ajuste adecuado, para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

Las tolerancias serán designadas en los Planos, de acuerdo con las normas aplicables, según ISO, DIN 6 ANSI.

Es responsabilidad del Contratista el definir en los planos de fabricación y de montaje las tolerancias admisibles, para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

CONTROL DE CALIDAD

1. GENERALIDADES

El fabricante deberá disponer en su organización de un Servicio de Control de Calidad, que realizará y/o supervisará la ejecución de las inspecciones y ensayos a realizar en los equipos. El personal que realice los ensayos no destructivos deberá estar debidamente cualificado.

Se deberá preparar, antes del comienzo de la fabricación, un Plan de Control de Calidad, en conformidad con los requisitos exigidos en los Códigos y Normas aplicables, y lo someterá a la aprobación del Director

Este Plan de Control de Calidad incluirá el Programa de Fabricación y los Puntos de Inspección. En dicho Programa, el Director incluirá las inspecciones y ensayos que desee presenciar

El fabricante informará al Director, con suficiente antelación, las fechas programadas para la realización de las inspecciones y ensayos.

Se deberá someter a la aprobación del Director todos los procedimientos de soldadura, inspecciones y ensayos, con anterioridad a la realización de los trabajos.

Independientemente de la documentación presentada durante el proceso de fabricación, el fabricante deberá preparar un Expediente Final de Calidad, que enviara al Director, para su aprobación y archive. Este documento incluirá toda la documentación de Control de Calidad que se haya ido generando durante la fabricación de los equipos

Los controles o inspecciones realizadas por la Dirección no eximirán al Contratista de su responsabilidad sobre la correcta ejecución del equipo, de acuerdo con las mejores prácticas de la industria y con los requisitos de los Códigos y Normas aplicables y de este Pliego.

2. ALCANCE DE LA INSPECCION Y ENSAYOS

2.1. MATERIALES

Los materiales a emplear serán los indicados en los planos constructivos y prescripciones técnicas para la construcción que hayan sido aprobados. En caso de conflicto entre los planos constructivos y las prescripciones técnicas para la construcción, prevalecerá lo indicado en los planos.

Los materiales de chapa a emplear por el fabricante deberán venir avalados por certificados de la siderurgia. En caso de no disponer de ellos, se deberán realizar, a su cargo, los ensayos necesarios según las normas correspondientes a la calidad del material considerado

Los perfiles laminados bastarán que lleven la marca de calidad impresa en relieve de laminación.

Todos los materiales de aportación de soldadura vendrán avalados por sus correspondientes certificados de calidad. Este material será controlado durante los procesos de fabricación y reparación de elementos, para comprobar que el material usado es el especificado.

Los materiales correspondientes a los medios de unión (pernos, tornillos, etc.), vendrán avalados por certificados de ensayos, de acuerdo con la norma correspondiente.

Las piezas forjadas deberán venir avaladas por certificados de calidad y tendrán el número de colada marcado. Los certificados indicaran características mecánicas y químicas, así como el tratamiento térmico realizado.

Las piezas fundidas se acopiarán con certificados de origen de características mecánicas y químicas, y deberán ser reconocidas, a fin de eliminar tensiones internas.

Las piezas tubulares destinadas a cilindros oleohidráulicos serán inspeccionadas mediante ultrasonidos.

Los elementos de cierre, tales como retenes, anillos elásticos, etc, serán acopiados con certificados de calidad de origen.

Las bombas, válvulas y tuberías serán acopiadas con certificados de origen que garanticen las características de proyecto.

2.2. INSPECCION DE SOLDADURAS DE LOS EQUIPOS

El alcance de la inspección será el que se indica a continuación

Las soldaduras se inspeccionarán visualmente al 100%

Se examinarán radiográficamente al 100% de su longitud todas las soldaduras a tope en las compuertas y válvulas

En blindajes metálicos y tuberías, el control radiográfico se extenderá al 20% de la longitud de las soldaduras a tope, incluyendo los cruces

Se examinarán radiográficamente al 100% las soldaduras a tope de las bifurcaciones de las tomas para by-pass y otros tubos adyacentes al conductor principal y ramales, bridas ciegas, entrada de hombres y demás piezas de gran responsabilidad

Las soldaduras en ángulo se inspeccionarán mediante partículas magnéticas o líquidos penetrantes en un 15% de su longitud

Las soldaduras en ángulo, con penetración completa, serán examinadas, además de lo indicado en el párrafo anterior, mediante ultrasonido, en un 20% de su longitud, en las zonas principales.

701.5 Protección anticorrosiva

701.5.1 Alcance del trabajo

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos relativos a la preparación de superficies y aplicación de pintura de los equipos.

El Contratista, de acuerdo con su propia experiencia, podrá proponer un sistema de pintura diferente al especificado en este Pliego. Este sistema deberá ser aplicado con detalle y podrá ser aceptado por el Director, siempre que su calidad y garantía de durabilidad sean iguales o superiores a las del sistema propuesto en este Pliego.

No serán pintadas en taller las zonas (50 mm a los bordes) que deban ser soldadas en obra.

Las zonas de soldadura en obra que hayan quedado sin pintar en taller, y cualquier otra zona donde se hubiese desprendido la capa de imprimación de pintura, serán cepilladas minuciosamente al grado Sa2 y después se aplicará la capa de imprimación y las capas de acabado.

701.5.2 Sistema de pintura

Los sistemas de pintura para los equipos metálicos de este Proyecto, serán los aplicables de los que se indican a continuación:

- a) Estructuras de acero en inmersión permanente o intermitente en agua:
 - Limpieza de superficies con chorro abrasivo, según la norma SIS 05.5900 grado Sa2¹/₂.
 - Una capa de imprimación epoxi rica en zinc, con un espesor de película seca de 45 a 60 micras.
 - Dos capas de pintura de alquitrán epoxi, con un espesor de película seca de 200 micras.
- b) Estructuras de acero expuestas a la atmosfera:
 - Limpieza con chorro abrasivo hasta alcanzar el grado Sa2¹/₂.
 - Una capa de imprimación clorocaucho pigmentada con fosfato de zinc, de cuarenta (40) micras de espesor.
 - Una capa intermedia de fondo de clorocaucho de alto espesor, de ochenta (80) micras de espesor.
 - Dos capas de acabado de esmalte clorocaucho (colores claros) de treinta (30) micras de espesor por capa.
- c) Superficies empotradas en el hormigón:
 - Limpieza con cepillo metálico o chorreado de grado Sa2. Una capa de cemento látex.
- d) Acero inoxidable y bronces en asiento de estanqueidades:
 - Limpiar minuciosamente y nivelar hasta que quede liso.
- e) Interior de tanques de aceite:

- Limpieza con chorro abrasivo grado Sa2%. Tres manos de pintura resistente al aceite.

f) Equipos eléctricos:

- Esquema de práctica usual por el fabricante de estos equipos, en conformidad con sus normas.

701.6 Control dimensional y pruebas en taller

1. CONTROL DIMENSIONAL

Una vez finalizada la fabricación de cada equipo, se efectuará una presentación en blanco, con el fin de comprobar que todas las dimensiones finales corresponden a las dimensiones y tolerancias indicadas en los planos aprobados,

El protocolo con las dimensiones finales de todos los conjuntos constitutivos de la obra, formará parte del Expediente de Control de Calidad de los equipos.

Antes del desarmado, todas las piezas deberán ser claramente marcadas, para facilitar su montaje definitivo en obra.

2. PRUEBAS EN TALLER

El Contratista someterá a la aprobación del Director un "Plan de pruebas en taller", con la definición de todas las pruebas que deberán ser efectuadas en fábrica, una vez construidos los equipos.

Las pruebas en taller abarcarán, como mínimo, las que se especifican en los apartados correspondientes a los diferentes equipos.

701.7 Embalaje y transporte.

1. EMBALAJE

Todos los componentes del suministro serán embalados y protegidos adecuadamente en el lugar de fabricación, para el transporte hasta el sitio de la obra y para su eventual almacenamiento

El Contratista será responsable de cualquier daño, deterioro o pérdida que se produjese, debido a una inadecuada preparación de los embalajes

Se deberá prestar especial atención al embalaje y acondicionamiento de los equipos eléctricos, mecanismos de accionamiento o partes que pudieran ser afectados por vibraciones, golpes y humedad, los cuales serán protegidos mediante la inclusión de material amortiguante y sustancias higroscópicas.

En particular, la preparación y el embalaje de las piezas de repuesto serán las adecuadas para preservarlas durante almacenamientos prolongados.

Todos los bultos serán marcados con la identificación de las piezas que contienen y su peso total, agregándose (si fuese necesario), un símbolo indicador de la oposición correcta de apoyo

2. TRANSPORTE

El Contratista adoptará todas las medidas necesarias y será responsable de la carga, transporte, descarga y manipulación, así como del seguro a todo riesgo de todos los componentes del suministro, desde su lugar de fabricación hasta el sitio de la obra.

701.8 Montaje y pruebas en obra.

1. MONTAJE

El Contratista efectuara los trabajos de instalación en obra de los equipos por los procedimientos que estime más convenientes, siempre que sea compatible, a juicio del Director, con la explotación de las obras que afectan y especialmente con la ejecución de obra civil en que han de quedar empotradas algunas de las piezas metálicas, según el proyecto definitivo aprobado

El Contratista de los equipos hidromecánicos efectuara las instrucciones para el montaje, que deberán incluir los planos correspondientes donde figuren las tolerancias de colocación de todos los subconjuntos o partes de los equipos. Se fijarán las tolerancias de alineación y de nivelación, así como las de lisura de las superficies continuas y de las uniones entre piezas contiguas

Antes de iniciar el montaje se comprobará la posición, forma y dimensiones del vano o hueco donde hayan de alojarse los equipos, utilizando para ello los elementos de medición y posicionado adecuados. El Contratista deberá prever los arriostramientos necesarios para que aquellas piezas que queden hormigonadas no sufran variaciones en su posición durante las fases de hormigonado.

Cuando el montaje de los equipos hidromecánicos se haya finalizado, se procederá a realizar los controles dimensionales necesarios, para evitar el correcto montaje de todos los componentes y el cumplimiento de las tolerancias establecidas en el proyecto aprobado

Como fase final del montaje, el Contratista procederá a la reparación de la protección anticorrosiva en taller y a la ejecución del sistema de pintura de acabado que deba ser realizado en obra

2. PRUEBAS EN OBRA

El Contratista preparara un dossier completo con los protocolos de prueba que serán realizados en obra, una vez concluidos los trabajos de montaje. Este plan de pruebas será sometido a la aprobación del Director con anterioridad al inicio del montaje y deberá abarcar, como mínimo, lo indicado a continuación en los equipos donde sea aplicable

Las pruebas serán realizadas tanto en seco como con carga de agua

Las **verificaciones y pruebas en seco** serán, al menos, las siguientes:

- Verificación dimensional de las piezas empotradas y en los equipos móviles.
- Verificación dimensional de holguras entre las partes empotradas y los equipos en ellas instalados.
- Comprobación del buen funcionamiento de cada una de las compuertas, ataguías o válvulas en sus movimientos de cierre y apertura.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera e indicadores de posición.
- Medición de las velocidades de apertura y cierre de los equipos, así como los tiempos de maniobra.
- Comprobación de presiones en los circuitos oleohidráulico durante las maniobras de apertura y cierre.
- Verificación de las revoluciones de los motores, potencia absorbida, calentamiento, etc.

Las pruebas con carga de agua deberán comprender, como mínimo, lo siguiente:

- Verificación de filtraciones en compuertas, ataguías y válvulas cerradas.
- Comprobación del correcto funcionamiento de cada uno de los equipos en sus movimientos de apertura y cierre.
- Medición de las velocidades de apertura y cierre, y tiempos de maniobra,
- Comprobación de las presiones y de la estanqueidad en los circuitos oleohidráulicos durante todas las fases de la maniobra.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera e indicadores de posición.
- Verificación de las revoluciones de los motores, potencia absorbida, calentamiento, etc.

Una vez finalizadas las pruebas, se levantará un Acta de Recepción Provisional, indicando en la misma las modificaciones que deban efectuarse por el Contratista y el plazo en el que deben realizarse.

701.9 Especificaciones particulares.

GENERALIDADES

En este apartado se especifican las prescripciones técnicas detalladas para el proyecto, fabricación y montaje de los equipos hidromecánicos incluidos en la Presa de El Pintado. Estos requisitos complementan y/o modifican aquellas exigencias que son de aplicación de los apartados anteriores de este Pliego.

El Contratista definirá en su oferta las características geométricas de cada uno de los equipos e instalaciones y de sus partes, así como las presiones y cargas hidrostáticas nominales, las características de los materiales y las prescripciones técnicas que se aplicaran en su proyecto, fabricación, montaje y pruebas.

En todo caso, serán de aplicación las prescripciones contenidas en los artículos de este Pliego.

TUBERÍAS Y BLINDAJES

Todas las tuberías de los conductos de desagües, embebidas en la obra de hormigón, ya sean de sección circular o rectangular, serán calculados sin tener en cuenta la colaboración del hormigón a efectos de la presión interior.

Dispondrán de los nervios de rigidez suficiente para impedir el pandeo de los tubos y de los anclajes en forma de U que garanticen la unión de las tuberías o blindajes con el hormigón.

Todas las tuberías y blindajes de acero dispondrán de taladros roscados y provistos de tapón para efectuar las inyecciones de cemento entre chapa y hormigón. Estos taladros se situarán de modo que no queden zonas sin posible acceso de las mezclas de inyección o de sombra

El Contratista definirá y suministrará, por su cuenta, las estructuras y anclajes necesarios para el montaje de las tuberías y para evitar la flotación de estas durante el proceso de hormigonado.

La altura máxima de hormigón todavía no endurecido sobre las tuberías no excederá de 1,50 m.

La presión máxima de inyección de lechada de cemento entre chapa y hormigón no será superior a 2,5 Kp/cm².

VÁLVULAS HOWELL-BUNGER

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El equipo objeto de este apartado es el que se indica a continuación, con el siguiente alcance del suministro.

Características Técnicas:

Tipo:	Chorro hueco tipo Howell-Bunger
Tamaño:	1200 mm de diámetro
Cantidad:	2 Ud
Máxima Presión De Trabajo Desagües De Fondo:	65,27 M.C.A
Accionamiento:	Cilindro Hidráulico
Accesorios:	Grupo Hidráulico, Armario Eléctrico

2. CONDICIONES DE SERVICIO

Las válvulas de chorro hueco serán calculadas de acuerdo con los siguientes condicionantes:

- Presión de proyecto (carga nominal)

- Coeficientes de seguridad con las cargas de en presión de proyecto sobre el limite elásticos del material:
 - a. Esfuerzos de flexión 2
 - b. Esfuerzos de cortadura 3
- Velocidad de apertura de la compuerta 0,15 m/min.
- Velocidad de cierre 0,15 m/min

Estarán proyectadas para abrir y cerrar con la carga máxima de proyecto.

3. VALVULAS PROPIAMENTE DICHAS

Estará constituida por un cuerpo cilíndrico fijo de Ø 600 mm de diámetro interior ejecutado en chapa de acero inoxidable S-275-JR con protección mediante resina epoxi y otro móvil de chapa de acero al carbono que desliza sobre el cuerpo fijo y sobre unos nervios longitudinales hasta hacer tope con el cuerpo cónico de cierre y una de Ø 2000 mm de diámetro interior de acero inoxidable.

El deslizamiento se efectuará mediante aros de acero inoxidable F-314 fijos al obturador que resbalen sobre las deslizaderas de acero inoxidable F-314 encastradas en ' los cantos exteriores de los mencionados nervios longitudinales y sobre el tubo del cuerpo fijo, que será de acero inoxidable F-312.

El cuerpo cónico de cierre, en chapa de acero, estará unido axialmente al cilindro fijo mediante un tubo soporte reforzado por los nervios longitudinales mencionados, soldados eléctricamente al cuerpo de la válvula.

El cuerpo fijo llevará aguas arriba una doble brida constituida por llantas y enlazadas entre sí mediante nervadura de adecuado espesor.

Esta doble brida servirá de unión con el carrete de desmontaje y de soporte para la fijación de uno de los extremos del vástago de los servomotores. El obturador llevará asimismo un collarín que servirá para fijar el otro extremo del vástago.

Las máximas fugas de agua permisibles, con la presión de diseño, serán de una décima de litro por segundo (0,10 l/s) por metro lineal de junta

3. MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO

El accionamiento se realizará por medio de aceite a presión, accionado por el equipo de inyección. Los cilindros de los servomotores serán tubos de acero estirado sin soldadura, con su interior acabado en espejo.

La regulación del caudal se consigue deslizando el cuerpo móvil y obturador mediante los servomotores de aceite sobre el cuerpo fijo, pudiendo mantenerse en cualquier posición intermedia, dejando libre una abertura determinada en forma de anillo para cada caudal de desagüe previsto.

El equipo de inyección de aceite y el de mando, los planos de diseño y montaje, la presión nominal de prueba en fábrica y otras especificaciones complementarias, serán las señaladas en el Apartado.

4. UNIDAD MOTRIZ OLEOHIDRAULICA

Será suministrado un grupo oleohidráulico para las válvulas Howell-Bunger, el cual se proyectará para la maniobra de las válvulas instaladas.

Este grupo dispondrá de dos bombas de engranajes accionadas directamente por sus correspondientes motores eléctricos. El grupo oleohidráulico constará de tanque de aceite, motobombas, válvulas de paso, filtros, visores de nivel de aceite, bomba manual de emergencia y elementos accesorios para el correcto funcionamiento de las válvulas de compuerta deslizante.

Además, el grupo deberá disponer de válvulas de interconexión y accesorios tales que, en caso de avería de una motobomba, la válvula de compuerta correspondiente pueda ser maniobrada con la motobomba de la otra válvula, duplicándose de esta forma la seguridad de funcionamiento.

Los tanques de aceite serán de chapa de acero soldada. Estarán totalmente cerrados y dispondrán de tapa de inspección y limpieza, tubo de llenado provisto de tapón, tubo de drenaje e indicadores visuales del nivel de aceite. La capacidad de los tanques será igual o superior al ciento cincuenta por ciento (150%) del volumen de aceite activo.

5. TUBERIAS DE CONEXION DEL EQUIPO OLEOHIDRAULICO

La disposición de la tubería de conexión entre los cilindros y sus correspondientes grupos oleohidráulicos será tal que permita un fácil montaje y desmontaje de ambos conjuntos; se colocarán válvulas de aislamiento suficientes para desconectar cada cilindro, la tubería y el grupo oleohidráulico, sin necesidad de vaciado del aceite en el resto del circuito.

Siempre que sea posible, ninguna zona de la tubería debe quedar embebida en el hormigón. Si ello no fuera posible, estas zonas de la tubería serán de acero inoxidable; todas las demás tuberías serán de acero al carbono sin soldadura.

Las tuberías estarán provistas de válvulas de purga manuales en todos los puntos altos, para permitir la evacuación de todo el aire atrapado, así como de válvulas de vaciado en todos los puntos bajos.

Bajo las condiciones normales de servicio del cilindro, la velocidad del aceite en todas las partes del circuito no deberá exceder los cinco metros por segundo (5 m/s), excepto en las líneas de succión de bombas, donde no superará el metro y medio por segundo (1,5 m/s).

6. ARMARIOS ELECTRICOS DE MANDO Y CONTROL

Será suministrado un armario eléctrico para el mando y control de las dos válvulas Howell-Bunger en desagües de fondo y desagüe regulador, que estará diseñado para la maniobra del grupo motriz oleohidráulico correspondiente.

Los armarios serán de chapa de acero de dos milímetros y medio (2,5 mm) de espesor mínimo o de poliéster prensado, con un grado de protección mínimo de IP-54, a prueba de condensaciones en el interior.

Los armarios y todo el aparellaje en el incluido cumplirán las normas UNE, VDE 6 IEE.

Cada armario eléctrico deberá contener todos los relés, relés de tiempo, arrancadores de motores, interruptores de desconexión y cualquier equipo eléctrico o electrónico adicional que sea requerido para proporcionar una operación adecuada y segura de los mecanismos oleohidráulicos de las compuertas. Todos los componentes eléctricos, con excepción de los motores y las válvulas de solenoide, deben estar montadas dentro del armario eléctrico.

Con el fin de evitar condensaciones, cada armario estará provisto de una resistencia de calefacción.

Los motores de las bombas estarán protegidos por interruptores protectores de motores y la maniobra se realizará mediante contacto.

El mando desde el armario se efectuará mediante pulsadores de abrir y cerrar y paro de maniobra. La orden será mediante un impulso. Para abrir normalmente las válvulas, se esperará a que las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula estén equilibradas. En caso necesario, podrán abrirse con plena carga, circunstancia que se debe tener en cuenta en el diseño y cálculo de las válvulas. Existirá una relevación automática del tablero de la válvula.

Se señalará mediante lámparas colocadas en el armario y para cada válvula controlada desde el armario, al menos, las posiciones de válvula abierta, válvula cerrada, válvula sin control, presiones equilibradas, etc.

7. CONTROL DIMENSIONAL

Una vez finalizada la construcción de las válvulas, se procederá a la comprobación dimensional de las diferentes partes que componen el conjunto. Las medidas longitudinales se realizarán con cinta métrica y dinamómetro, a una tensión de seis kilopondios (6 Kp).

8. PRUEBAS EN TALLER

Prueba hidráulica. Las válvulas serán probadas hidráulicamente en taller, sometidas a una presión de vez y media la presión de proyecto. Durante esta prueba se medirán las fugas de las válvulas a las presiones de proyecto.

Pruebas funcionales. Las válvulas y el sistema electrohidráulico de accionamiento serán totalmente presentadas en taller. Se harán funcionar los mecanismos, para lo cual los motores, controles y equipo electrónico de la válvula serán conectados, realizando todos los movimientos propios de la válvula en vacío.

Se comprobará el comportamiento de la válvula, bomba, fugas, vibraciones, calentamientos, dispositivos de seguridad, etc., del sistema oleohidráulico. Asimismo, se comprobará la tensión, consumo, aislamiento, calentamiento y protecciones magneto-térmicas del equipo eléctrico.

701.10 Medición y abono.

La tubería se abonará por metros lineales (ml), el acero por kilogramos (Kg.), y las válvulas, desmontaje, elaboración obturador y sistemas de accionamiento por (ud) realmente ejecutados, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios.

El precio incluirá el suministro y colocación de todos los materiales, así como cualquier medio, material o mano de obra que pudiera ser necesario para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

Parte VIII.- Instrumentos para la auscultación

ÍNDICE

CAPÍTULO I.- Auscultación	3
Artículo 801.- Equipos topográficos	3
Artículo 802.- Equipos de medida de desplazamientos	3
Artículo 803.- Equipos para medir filtraciones	4
Artículo 804.- Equipos del sistema automatizado.....	4

CAPÍTULO I.- Auscultación

Artículo 801.- Equipos topográficos

801.1 Generalidades

Se incluyen en el presente artículo los elementos necesarios para la realización de un seguimiento topográfico de los desplazamientos superficiales que pudiera experimentar la presa.

801.2 Bases de colimación y nivelación

Se ha previsto la sustitución de las bases conjuntas de colimación y nivelación existentes en la coronación de la presa. Se ubicarán en el interior de una arqueta cilíndrica de acero inoxidable con tapa roscada de protección.

Previamente al hormigonado de estos hitos, la Dirección Facultativa deberá aprobar los emplazamientos propuestos por el Contratista.

801.3 Medición y abono

Se medirá por unidades realmente ejecutadas.

Los precios de las bases incluyen todos los elementos necesarios para su completa ejecución (excavación, hormigonado, encofrado, placa de apoyo de mira, etc). Además, deberán adjuntarse las coordenadas UTM de todos los hitos, así como sus cotas, obtenidas mediante una triangulación y nivelación de alta precisión.

Artículo 802.- Equipos de medida de desplazamientos

802.1 Generalidades

Se incluyen en este artículo el equipo para el control de los movimientos horizontales del interior de la presa como consecuencia de los empujes hidrostáticos.

802.2 Péndulos

A continuación, se incluyen los distintos instrumentos a instalar en los péndulos.

802.2.1 Sensores potenciométricos biaxiales

Se instalarán tres (3) sensores potenciométricos biaxiales para el control de desplazamientos del hilo de los péndulos de la presa según planos.

802.2.1.1 Especificaciones

Las especificaciones del sensor potenciométrico biaxial son:

Rango: 0-100 mm

Resolución: 0.1 mm

Precisión: 0.05 mm

Conversor para salida: 4...20 mA

Soporte en acero galvanizado

802.2.2 Plancheta de lectura

Se instalarán ocho (8) planchetas de lectura X-Y junto con su soporte en los péndulos de la presa según plano.

802.2.2.1 Especificaciones

La sustitución de plancheta de lectura y los soportes incluye:

- Plancheta para lectura X-Y para medida manual de desplazamiento del hilo de los péndulos, construida en acero inoxidable, con dos calibres con nonius ortogonales de rango de 100 mm, sensibilidad de 0,1 mm y espejos para mejorar la alineación. La instalación incluye la calibración y puesta a punto de la documentación

- Soporte de plancheta, fabricado a medida en taller a base de perfiles y chapa de acero galvanizado, para colocación de las planchetas de lectura de los péndulos en su posición correcta respecto al hilo. Se incluye los elementos de sujeción al hormigón en acero inoxidable.

802.3 Medidor de desplazamiento de juntas y grietas

Suministro de un defórmeter digital portátil compuesto por un sensor para la medida de desplazamiento de juntas y grietas sobre ternas de base.

802.3.1 Especificaciones

Las especificaciones del sensor son:

Base de medida: 250 mm

Display con 5 dígitos

Alimentación interna mediante batería

Rango: 25 mm

Sensibilidad: 0,1 mm

802.4 Medición y abono

Se medirá por unidades realmente ejecutadas tal y como se define en los cuadros de precios.

Artículo 803.- Equipos para medir filtraciones

803.1 Generalidades

Se incluyen en este artículo los instrumentos destinados a la medida de filtraciones.

803.2 Características

Se han previsto la colocación de los siguientes elementos para el control de filtraciones en canaleta, compuesto por:

- Sensor de ultrasonidos para la medida de la columna de agua:

Rango de 0 a 250 mm de altura

Alimentación 24 Vdc

Salida 4....20 mA

Protección: IP-67

- Caja soporte sensor en poliéster con tapa transparente, incluyendo:

Soporte omega y tortillería en acero inoxidable

Reglilla graduada en metacrilato con soporte basculante de acero inoxidable

803.3 Medición y abono

Los instrumentos para el control de filtraciones se medirán por unidades totalmente ejecutadas, conexionadas y probadas, de acuerdo a los cuadros de precios.

Características técnicas:

- Interfaz gráfica para control de los diferentes elementos con la creación de sinópticos de pantalla para la presentación de la información de datos de la presa.
- Configuración de elementos con la creación y configuración de la base de datos para todos los sensores.
- Monitorización y Activación de señales.
- Gestión de alarmas y datos históricos.

Artículo 804.- Equipos del sistema automatizado

804.1 Automatización y centralización en la sala de control

Para la adquisición automática de datos procedentes de los equipos de auscultación instalados en la presa se instalarán:

- o Armario de centralización para la lectura de datos de la Estación Meteorológica.
- o Armario de centralización para la lectura de datos del Nivel de Embalse.
- o Armario de centralización para la lectura de los datos de los distintos instrumentos de auscultación interna de la presa.

Para la interconexión de los diferentes armarios de centralización, se utilizará fibra óptica canalizada desde la presa, siguiendo el camino de acceso a la presa y a las instalaciones, hasta la oficina actual de la presa.

804.2 Equipos y software

Los equipos y software a instalar son:

- o Equipo de comunicación vía Radio en frecuencia de uso libre (869 MHz), compuesto por:
 - Radio módem para frecuencia de uso libre

Características técnicas:

- Potencia de 500mW
- Transmisión de 9600/19200 bps en el aire
- Interface RS232
- Ancho de Canal 25 KHz

- Antena Yagui directa con soporte de fijación

Características técnicas:

- Ganancia de 8 dBi
- Frecuencia 869 MHz

- Equipamiento informático compuesto de ordenador para la visualización y el control de los datos de auscultación de la presa.

Características técnicas:

- Sistema operativo Windows 8.1 Pro
- Procesador Intel® Xeon® Processor E3-1220 v3 (8M Cache, 3.10 GHz)
- Memoria RAM 1 x 4 GB DDR3-RS-SDRAM 1600 MHz
- Disco Duro 1TB/7200 rpm SATA
- Tarjeta Gráfica Nvidia Quadro K600 1GB GDDR3
- Monitor TFT de 19"

- Software para Gestión del Sistema de Auscultación, concretamente la aplicación SCADA para la adquisición de datos de auscultación según las especificaciones de funcionamiento para la presa.

804.3 Medición y abono

Se realizará de acuerdo a lo establecido en los cuadros de precios.



Parte IX.- Obras de edificación

ÍNDICE

Capítulo I.- Albañilería	3
Artículo 901.- Fachadas y particiones.....	3
Capítulo II.- Revestimientos.....	6
Artículo 902.- Revestimientos continuos.....	6

Capítulo I.- Albañilería

Artículo 901.- Fachadas y particiones

901.1 Definición y ámbito de aplicación

Elementos ejecutados con fábrica de ladrillo para cerramiento de fachadas sin función estructural.

901.2 Generalidades

901.2.1 Comportamiento higrotérmico

El aislamiento de los cerramientos, así como la comprobación de la imposibilidad de formación de condensaciones superficiales o interiores en las condiciones higrotérmicas más desfavorables se realizará según las prescripciones de la norma CTE DB-HS 1.

901.2.2 Aislamiento acústico

El aislamiento acústico a conseguir con los cerramientos deberán cumplir las exigencias de la vigente Norma CTE DB-HR.

901.2.3 Resistencia al fuego

Las fachadas deberán cumplir las condiciones de protección contraincendio que establece la CTE DB-SI.

901.3 Materiales

901.3.1 Ladrillos cerámicos

Cumplirán lo indicado en el artículo 223 de este Pliego.

Serán del tipo, clase, dimensiones y resistencia especificados en el Pliego de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción CTE DB-F.

901.3.2 Mortero de cemento

Todos sus componentes cumplirán lo especificado para ellos en los artículos correspondientes de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cumplirán las Normas de ensayos UNE-EN 196 y UNE-EN 12350.

El tipo de mortero a usar será M-5(1:6) ó M-7,5(1:4), según la CTE DB-HS 1, que cumplirá lo especificado en el artículo 611 del presente Pliego.

El cemento a utilizar cumplirá con el artículo 202 de éste Pliego.

En el caso en que la Dirección Facultativa ordenase algún tipo de aditivo, éstos deberán cumplir lo especificado en los artículos correspondientes de éste Pliego.

901.4 Ejecución

901.4.1 Cerramientos de fábrica de ladrillo

Se ejecutarán según a lo especificado en las normas CTE DB-HS, CTE DB-HE, CTE DB-F y CTE DB-SI.

Se definirá el plano de fachada mediante plomos que se bajarán desde la última planta hasta la primera con marcas en cada uno de los pisos intermedios, debiendo dejarse referencias para que pueda ser reconstruido en cualquier momento el plano así definido.

Se colocarán miras sujetas con riostras con todas sus caras escuadradas y aplomadas cada cuatro metros (4 m) y siempre en cada esquina, quiebro o mocheta.

En cerramientos de dos (2) hojas se recogerán las rebabas del mortero sobrante en cada hilada evitando que caigan al fondo de la cámara restos de mortero.

Las desviaciones admisibles serán las indicadas en el siguiente cuadro, según reflejado en el CTE DB-F:

Tabla 8.2 Tolerancias para elementos de fábrica		
	Posición	Tolerancia, en mm
Desplome	En la altura del piso	20
	En la altura total del edificio	50
Axialidad		20
Planeidad ⁽¹⁾	En 1 metro	5
	En 10 metros	20
Espesor	De la hoja del muro ⁽²⁾	±25 mm
	Del muro capuchino completo	+10

⁽¹⁾ La planeidad se mide a partir de una línea recta que une dos puntos cualesquiera del elemento de fábrica.

⁽²⁾ Excluyendo el caso en que el espesor de la hoja está directamente vinculada a las tolerancias de fabricación de las piezas (en fábricas a soga o a tizón). Puede llegar al +5% del espesor de la hoja.

Los encuentros de esquinas o con otros muros se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

El cerramiento quedará plano y aplomado, y tendrá una composición uniforme en toda su altura.

Entre la hilada superior del cerramiento y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento se dejará una holgura de dos centímetros (2 cm) que se rellenará posteriormente y al menos transcurridos veinticuatro horas (24 h) con mortero de cemento.

Se dejará sin rellenar de mortero una llaga de la hoja exterior cada metro y medio (1,5 m.) de fachada, en la primera hilada apoyada sobre la lámina de la barrera antihumedad.

901.4.2 Divisiones interiores fijas

Para proceder a la construcción de las divisiones interiores fijas se sujetarán dos reglones bien aplomados en uno y otro extremo de la posición que ocupará el tabique, si éste no es de mucha longitud, o bien si éste es muy largo, se situarán otros intermedios.

En estos reglones se marcarán las anchuras de cada hilada, y con un cordel se irán subiendo sucesivamente las hiladas, montándolas sobre la base del tabique, que se habrá limpiado y nivelado bien.

Las hiladas se ejecutarán de tal manera que las juntas verticales no se correspondan en dos hiladas sucesivas; para conseguir esto, la segunda hilada se empezará con un ladrillo partido por la mitad.

Entre la hilada superior de las divisiones interiores fijas y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento se dejará una holgura de dos centímetros (2 cm) que se rellenará posteriormente, al menos transcurridas veinticuatro horas (24 h), con pasta de yeso y mortero de cemento.

El encuentro de estos elementos divisorios con elementos estructurales se hará de forma que no sean solidarios.

La unión de las divisiones interiores fijas entre sí en esquina o cruce, y las uniones de éstos con los muros se ejecutarán con enjarje, pasándoles alternativamente las hiladas de uno a otro elemento.

Las rozas en los elementos de división interior para empotrar tubos o cajas de las instalaciones se realizarán sin degollar el tabique, tomándose para ello las precauciones necesarias.

En las divisiones interiores fijas construidos con mortero de cemento se tendrá en cuenta la retracción del mortero, por lo que se emplearán disposiciones que eviten las grietas.

En estos elementos no se admitirán desplomes superiores a cinco milímetros (5 mm) en una altura de dos metros (2 m).

901.5 Recepción y control

901.5.1 Control de los materiales

El control de los materiales se realizará según los artículos correspondientes de este Pliego.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada «Marca de Calidad» concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine la Dirección Facultativa en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando la Dirección Facultativa lo considere oportuno.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

901.5.2 Control de la ejecución

901.5.2.1 Cerramientos

En los cerramientos de fábrica vista la unidad de inspección será de 400 m² con una frecuencia de dos (2) comprobaciones.

En las fábricas a revestir la unidad de inspección será de 600 m² con una frecuencia de dos (2) comprobaciones.

Los puntos de observación, según la fase de ejecución, serán los siguientes:

- REPLANTEO

- Replanteo del cerramiento. Desviaciones respecto a proyecto.
- Juntas de dilatación, limpias y aplomadas. Se respetarán las estructurales siempre.
- Adecuación de los espesores del cerramiento a lo especificado en proyecto.

- EJECUCION DEL CERRAMIENTO

- Barrera antihumedad. En arranque sobre cimentación (colocada a una cota sobre el terreno superior a 30 cm y por debajo del forjado).
- Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros. Sismo: comprobar buen enlace con los elementos de entramado.
- Colocación de las piezas:
 - Existencia de miras aplomadas.
 - Limpieza de la ejecución.
 - Solapes de ladrillos (traba).

- Dinteles: dimensión y entrega.
- Arriostramiento durante la construcción. (Al terminar la jornada).
- Holgura del cerramiento en el encuentro con el forjado superior. (De 2 cm y relleno a las 24 horas, con mortero de cemento).

- COMPROBACIÓN FINAL

- Planeidad. Medida con regla de 2 metros.
- Desplome. (≤ 10 mm. por planta, ni mayor de 30 mm en todo el edificio).
- Estanqueidad de paños de fachada al agua de escorrentía.

901.5.2.2 Divisiones interiores fijas

El control de la ejecución de las divisiones interiores fijas se realizará según el cuadro adjunto:

CONTROLES REALIZAR	A	NÚMERO DE CONTROLES	CONDICIONES DE ACEPTACIÓN AUTOMÁTICA.	DE NO
Replanteo		100%	Errores superiores a ± 2 cm. no acumulativos.	
Planeidad del paramento medido con regla de 2 cm.		Uno cada 245 m ² de panderete o tabicón.	Variaciones superiores a 1 cm.	
Replanteo del panderete o tabicón.		Uno cada 25 m ²	Desplome superior a 1 cm. en 3 m.	
Unión a otros tabiques		Uno por planta	Enjarje inferior al especificado	

901.5.2.3 Fábrica de bloques de hormigón

El control de la ejecución de las fábricas de bloques de hormigón se realizará según los siguientes puntos:

- Control de replanteo de ejes
- Humedecido de los bloques en el momento de su puesta en obra
- Verticalidad de esquinas y paramentos, no admitiéndose mas de 10 mm por planta
- Dimensionado de huecos
- Situación y verticalidad de juntas de dilatación
- Espesores de los muros ejecutados
- Planeidad de paramentos, realizada con regla de 2 m admitiéndose una variación de 10 mm.
- Se comprobará la estanqueidad
- Alineación y nivelación de las llagas, no mayor de 2 mm/m.

- Dosificación de morteros de agarre

901.6 Medición y abono

Los cerramientos de fábrica de ladrillo y las fábricas de bloques de hormigón se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie realmente ejecutada, y los cerramientos de espesores superiores a un pie por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados.

Las divisiones interiores fijas de ladrillo se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie realmente ejecutada.

Todo ello, siempre y cuando se hayan ejecutado según las prescripciones del presente Pliego y bajo la aprobación del Ingeniero Director.

Los precios de abono serán según el Cuadro de Precios.

Los precios incluyen el suministro, puesta en obra y ensayo de los materiales, la ejecución de las distintas fábricas según proyecto y órdenes escritas de la Dirección Facultativa, el control de las unidades, así como todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarias para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

Capítulo II.- Revestimientos

Artículo 902.- Revestimientos continuos

902.1 Definición

Revestimientos continuos en paramentos verticales empleados en este Proyecto y cuyo componente principal es un ligante hidráulico.

A efectos del presente proyecto se ejecutarán enfoscados con mortero de cemento.

902.2 Condiciones generales de los materiales

902.2.1 Morteros de cemento para enfoscados

Se emplearán morteros de cemento tipo M-7,5(1:4) que cumplan las características del artículo 611 del presente Pliego.

902.2.2 Morteros de yeso para guarnecidos y enlucidos

Se utilizarán los yesos y escayolas especificados debiendo cumplir la CTE DB HR Protección frente al ruido y el CTE DB SI Seguridad en caso de incendio.

Se cumplirá lo prescrito en las siguientes normas relativas a estos materiales:

- UNE-EN 13279-2:2006.
- UNE 102032.
- UNE 102037.
- NTE-RPG. - Revestimientos de Paramentos Guarnecidos y Enlucidos.

902.2.3 Morteros de perlita y escayola para guarnecidos y enlucidos

Mortero aligerado de escayola y árido ligero tipo Perlita B-10, amasado a mano.

902.2.4 Revoco a la cal

Se emplearán morteros de cal coloreados en masa.

902.2.5 Revestimientos monocapa

Se aplicará un revestimiento monocapa continuo para acabado y protección frente a la lluvia de muros, sobre una imprimación a base de aglutinante polimérico, constituido por un mortero al que,

una vez aplicado y en fresco, se proyecta un árido de mayor tamaño respecto al árido utilizado en el mortero.

A continuación, se aplicará una capa de protección frente a la intemperie con una emulsión acrílica incolora.

Los materiales empleados para la fabricación del monocapa deberán cumplir, además de las características previstas por el fabricante, lo indicado en la vigente Instrucción EHE.

902.2.6 Mortero (material en polvo)

CONGLOMERANTES

Cemento Blanco, UNE 80305:2001, con un contenido total aproximado en peso del 28% ± 1%.

ÁRIDOS O CARGAS MINERALES

Calizos de granulometría compensada, con un contenido total aproximado en peso del 68% ± 1%.

ADITIVOS Y OTROS

Áridos ligeros (2 tipos, con densidades aproximadas de 100 y 50 Kg/m³), retenedores de humedad, hidrófugos, fibras, aireantes-plastificantes y pigmentos inorgánicos. Contenido total aproximado en peso: 4% ± 0,5%.

CARACTERÍSTICAS

Características	Unidades	Valores nominales
Agua de amasado	%	36 ± 1
Densidad aparente del material en polvo	kg/m ³	1.055 ± 100
Densidad aparente del material en pasta	kg/m ³	1.350 ± 215
Densidad aparente del material endurecido	kg/m ²	1.140 ± 150
Resistencias a flexotracción a 28 días	MPa	2,3±0,7
Resistencias a compresión a 28 días	MPa	5,9±1,9
Residuo de calcinación a 450°C	%	98,0±0,4
Residuo de calcinación a 900°C	%	65,5±0,5
Capilaridad,	g/dm ² min ^{1/2}	2,5±1,0
Módulo de elasticidad dinámico	MPa	4.500±500

Retención de agua	%	93±2,0
-------------------	---	--------

902.2.7 Árido para proyectar

El árido para proyectar será preferentemente calizo, cuyas características serán las que se especifican a continuación.

Forma:	.....	Machaqueo, sin lascas ni agujas.
Relación diámetros:	.....	Máx./mín.: 2,5/1.
Tamaños utilizados:		
Fino:	.....	3-5 mm.
Mediano:	.....	5-9 mm.
Grueso:	.....	9-12 mm.
Limpieza:		
Humedad:	.....	Tipo lavado. Finos: 1% máximo. 2% máximo.
Color:	.....	Según diseño. Clasificado por colores.
Cohesión interna:	.....	No friable durante el transporte.

902.2.8 Emulsión acrílica

Emulsión acrílica de aspecto lechoso. Confiriendo a soportes minerales como la piedra natural y el hormigón una protección incolora y mate (invisible) que no afecta al aspecto original del soporte.

Protección frente a la intemperie de soportes minerales como hormigón, fibrocemento, ladrillo, piedra natural, etc., evitando con ello la degradación química causada por el agua y los agentes contaminantes, los efectos de heladas y los ataques biológicos. Se empleará como producto antipintadas.

902.3 Ejecución

902.3.1 Enfoscados

902.3.1.1 Prescripciones generales

Para la ejecución de los enfoscados se tendrá en cuenta la NTE-RPE. Revestimientos de Paramentos Enfoscados y las prescripciones siguientes:

- El soporte deberá mantener las condiciones establecidas en su prescripción y estará limpio, exento de restos, y saneado.
- Se habrá terminado la cubierta y la evacuación de aguas de la misma.
- Se habrán recibido las carpinterías, las instalaciones emprotradas y cualquier otro elemento que deba ir fijado al soporte y que no obstaculice la ejecución del enfoscado.
- Estará fraguado el mortero de recibido de la fábrica.
- La superficie del soporte no podrá estar lisa, ni tendrá revestimientos ni pinturas que impidan el agarre del mortero.
- Se realizará el humedecido de la superficie del soporte.
- La aplicación del mortero se aplicará antes de que haya iniciado el principio de fraguado y no se deberá añadir agua al mortero después de su amasado.
- Se suspenderán los trabajos con temperaturas menores de 5°C o superiores a 35°C, cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o cuando llueva.
- Se respetarán las juntas estructurales.
- El enfoscado no presentará fisuras, oquedades, desconchados ni rebabas, quedará adherido al soporte y tendrá una textura uniforme.

902.3.1.2 Enfoscados maestreados, fratasados

- Una vez humedecida la superficie del soporte, se realizarán maestras, formadas por bandas de mortero, con separación no mayor de 1 m en cada paño, en las aristas, rincones y contornos de huecos.
- Se aplicará el mortero entre las maestras, antes de haber fraguado éstas, a pelladas o proyectándolo sobre los paramentos y se pañeará, rastreándolo de forma que se adhiera al soporte, hasta conseguir el grueso establecido en capas no superiores a 1,5 cm.
- Antes del fraguado y sobre la superficie todavía fresca se pasará el fratás, mojado en agua, hasta conseguir que la superficie quede plana.
- El espesor del enfoscado será de 1,5 cm.
- Las aristas, esquinas y rincones quedarán vivos, alineados y continuos.

902.3.1.3 Enfoscados sin maestrear ni fratar

- Una vez humedecida la superficie del soporte se aplicará el mortero a pelladas o proyectándolo con fuerza sobre los paramentos y se pañeará rastreándolo, de forma que se adhiera al soporte, hasta conseguir el grueso establecido, en capas no superiores a 1,5 cm.
- El enfoscado se ejecutará de arriba hacia abajo.
- El espesor mínimo será de 1 cm y el máximo de 2,5 cm.

902.4 Medición y abono

Los revestimientos continuos se medirán por superficie total ejecutada en metros cuadrados (m²).
Se medirá el desarrollo de moquetas.

Los precios de abono serán según los Cuadro de Precios.

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales, la fabricación de los morteros y la ejecución completa de las unidades con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Sevilla, junio de 2016

El Autor del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Fdo: Francisco Carrasco Arenas