

PROYECTO DE RENOVACIÓN DE CONDUCCIONES Y RED DE DISTRIBUCIÓN DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS NAVAS DE LA CONCEPCIÓN. SEVILLA.

**DOCUMENTO N°3 Pliego de Condiciones Técnicas**

**PARTE 1**  
**INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES**

## **1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

### *1.1.1. Definición*

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo P.P.T.P.) constituye el 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.

### *1.1.2. Ámbito de Aplicación*

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a las obras definidas en el Proyecto.

En cada apartado de "Medición y abono", de los artículos del presente Pliego referentes a la ejecución de las distintas unidades de obra, se especificará a qué fase del Proyecto corresponden cada uno de los epígrafes reseñados, correspondientes de los precios del Cuadro de Precios nº 1 de cada fase.

### *1.1.3. Instrucciones, Normas y Disposiciones Aplicables*

#### **1.1.3.1. Normas oficiales de carácter general**

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº 269 de 10 de Noviembre de 1995).
- Estatuto de los Trabajadores. Ley 1/95 de 24 de Marzo.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- R.D. 949/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Ley 13/1985 de 25 de Junio (BOE del 29) del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por R.D. 11/1986 de 10 de Enero (BOE del 28).
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-97.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE nº 228 de 23 de Septiembre de 1986).
- Pliego de Condiciones Facultativas Generales para Obras de Abastecimiento de Aguas, aprobado por O.M. de 7 de Enero de 1.947 y para Obras de Saneamiento, aprobado por O.M. de 23 de Julio de 1.949.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1.974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas de M.O.P.T., aprobadas por Orden Ministerial de 28 de Julio de 1.974.

- Instrucción para Tubos de Hormigón Armado o Pretensado del Instituto Eduardo Torroja, 1980.
  
- Norma Básica de la Edificación NBE EA-95 "Estructuras de acero en la edificación", aprobada por R.D. 1829/1995 de 10 de Noviembre (BOE de 18 de Enero de 1996), con entrada en vigor el 18 de Abril de 1996, por la que quedan derogadas las Normas MV 104-1966, MV 105-1967, MV 106-1968, MV 107-1968, MV 103-1973, MV 102-1975, MV 108-1976, MV 109-1979, MV 111-1980, MV 110-1982 y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en la NBE EA-95.
  
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
  
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
  
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NLT), del MOPT.
  
- Método de Ensayo del laboratorio Central del MOPT.
  
- Reglamentación y órdenes en vigor sobre seguridad y salud en la Construcción y Obras Públicas.
  
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre B.O.E. nº 242 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de Octubre.
  
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre.
  
- Reglamento Técnico para estaciones de transformación, O.M. de 6 de Julio de 1984 (BOE 1 de Agosto de 1984).
  
- Reglamento de acometidas.

#### 1.1.4. Otras Normativas de Aplicación

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, (PG-3/75) aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1.976 (BOE 7 Julio) para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto.

El tiempo transcurrido y los consiguientes avances tecnológicos han propiciado la revisión de un cierto número de artículos:

La Orden Circular 292/86T, de Mayo de 1986, fija unos requisitos adicionales para los artículos siguientes:

- . Art. 278: Pinturas a emplear en marcas viales.
- . Art. 700: Marcas viales.

La Orden Ministerial de 31 de Julio de 1986 (BOE del 5 de Septiembre) revisa los artículos siguientes:

- . Art. 500: Zahorra natural (antes "Sub-bases granulares")
- . Art. 501: Zahorra artificial.
- . Art. 516: Hormigón compactado.

La Orden Circular 294/87 T, de 23 de Diciembre sobre riegos con ligantes hidrocarbonados ha revisado los siguientes artículos:

- . Art. 530: Riegos de imprimación
- . Art. 531: Riegos de adherencia
- . Art. 532: Riegos de curado (antes tratamientos superficiales).

Todas estas revisiones y modificaciones habrían de culminar con una nueva edición del citado Pliego (PG-4/88), cuya redacción fue autorizada por Orden

Ministerial del 21 de Enero de 1988 (BOE de 13 de Febrero). No siendo así, a lo largo de estos años se han seguido revisando artículos, cuyas modificaciones han sido aprobadas por las Órdenes siguientes:

Por Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 (BOE del 3 de Febrero), posteriormente modificada por Orden Ministerial de 8 de Mayo de 1989 (BOE del 18), se han revisado los artículos siguientes, relativos a ligantes hidrocarbonados:

- . Art. 210: Alquitranes
- . Art. 211: Betunes asfálticos
- . Art. 212: Betunes fluidificados
- . Art. 213: Emulsiones asfálticas
- . Art. 214: Betunes fluxados

Por Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 (BOE del 3 de Febrero), posteriormente modificada por Orden Ministerial de 28 de Septiembre de 1989 (BOE del 9 Octubre), se han revisado los siguientes artículos relativos a elementos metálicos para hormigón armado o pretensado:

- . Art. 240: Barras lisas para hormigón armado.
- . Art. 241: Barras corrugadas para hormigón armado.
- . Art. 242: Mallas electrosoldadas.
- . Art. 243: Alambres para hormigón pretensado.
- . Art. 244: Torzales para hormigón pretensado.
- . Art. 245: Cordones para hormigón pretensado.
- . Art. 246: Cables para hormigón pretensado.
- . Art. 247: Barras para hormigón pretensado.
- . Art. 248: Accesorios para hormigón pretensado.

Por Orden Ministerial de 28 de Septiembre de 1989 (BOE del 9 de Octubre), se ha revisado además el artículo 104: Desarrollo y Control de las Obras.

La Orden Circular 297/88T, de 29 de Marzo de 1988, sobre estabilización de suelos "in situ" y tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonados ha revisado los siguientes artículos:

Art. 510:Suelos estabilizados "in situ" con cal.

. Art. 511:Suelos estabilizados "in situ" con cemento (antes suelos estabilizados con productos bituminosos)

. Art. 533:Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla (antes Macadam por penetración con ligantes bituminosos viscosos).

Art. 540:Tratamientos superficiales con lechada bituminosa.

La Orden Circular 299/89 T, de 23 de Febrero de 1989, ha revisado el artículo 542: Mezclas bituminosas en caliente.

La Orden Circular 311/90 C y E, de 20 de Marzo, ha revisado el artículo 550: Pavimentos de hormigón vibrado.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) prevalecerán en su caso sobre las del General.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se ha articulado de la misma manera que el Pliego General. 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 del Ingeniero Director.

Por lo tanto, cuando en éste Pliego se haga referencia al "PG-4" se entenderá que se trata del citado P.P.T.G, conformado por el "PG-3/75" (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes) y todas sus posteriores modificaciones.

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

\* Precios, plazos, revisiones y clasificación de contratistas.

Orden Ministerial de 28 de marzo de 1968 (BOE del 30), por la que se dictan normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del Estado. Modificada por la Orden Ministerial de 15 de octubre de 1987 (BOE del 30).

Orden Ministerial de 12 de junio de 1968 (BOE el 25 de julio), por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento general de contratación del Estado. Se refiere a la determinación de costes indirectos.

Orden Ministerial de 14 de marzo de 1969 (BOE del 29), por la que se dictan normas complementarias sobre la aplicación de los artículos 67, 68 y 76 del Reglamento general de contratación. Modificada parcialmente por la Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (BOE del 28). Se refieren a los costes horarios de las distintas categorías laborales.

Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre (BOE del 29), por el que se aprueba el cuadro de fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del Estado y Organismos autónomos para el año 1971. Complementado por el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto (BOE del 24 de septiembre), estableciendo nuevas fórmulas-tipo para firmes y pavimentos.

"Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carretera", publicado en 1976. Los costes han sido actualizados (la última vez en 1989) por la Comisión de maquinaria del SEOPAN, en colaboración con ATEMCOP.

Orden Circular 316/91 P y P, de 5 de febrero de 1991, sobre "Instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas y revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras".

\* Mediciones y presupuestos.

Comunicación nº 3/75, de julio, sobre cálculo, medición y valoración de obras de paso.

Real Decreto 982/1987, de 5 de junio (BOE del 30 de Julio), por el que se da nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento general de contratación del Estado, fijando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial.

Orden Ministerial de 23 de noviembre de 1987 (BOE del 1 de diciembre), por la que se fija el porcentaje a que se refiere el artículo 68, apartado 1.a) del Reglamento general de contratación del Estado, redactado por el Real Decreto 982/1987, de 5 de junio.

Orden Circular 307/89 G, de 28 de agosto, sobre normalización de los documentos a entregar por Contratistas y Consultores en cuanto a certificaciones, mediciones y presupuestos.

\* Medio Ambiente:

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Capítulo III. Decreto 2.414/1.961 de Presidencia del Gobierno. BOE 7 de Diciembre de 1.961, 7 de Marzo de 1.962.

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Orden Mº de la Gobernación. BOE 2 de Abril de 1.963.

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

No obstante y de forma ineludible, 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 Autonómica y Local, hasta la fecha del proyecto de Construcción.

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 aún 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 vigente Reglamento General de Contratación del Estado o normativa sustitutiva y/o complementaria que promulgue la Comunidad Autónoma de Castilla-León, en uso de sus competencias.

## **1.2. DISPOSICIONES GENERALES**

### *1.2.1. Dirección de las obras.*

El Director de las Obras que será la persona, con titulación de Ingeniero 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.

### *1.2.2. Funciones del Director.*

Las funciones del Ingeniero Director de las obras 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 al Ingeniero Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

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.

### *1.2.3. Ordenes al Contratista*

El Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Ingeniero Director 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 el Ingeniero Director pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El jefe de Obra 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.

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

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.

#### *1.2.4. 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 cual ha sido activa y en que tajo y cual meramente presente, 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, que debe cumplir el Contratista. La custodia de éste libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección de las obras.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

#### *1.2.5. Disposición final*

En todo aquello que 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 del estado, con rango jurídico superior.

### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

#### *1.3.1. Planos*

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

A petición del Director de Obra, 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 del citado Director, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

#### *1.3.2. 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.

## **1.4. INICIACION DE LAS OBRAS**

### *1.4.1. Inspección de las obras*

El Director de las Obras deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución.

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.

### *1.4.2. 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 Ordenes.

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 una anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

#### *1.4.3. 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.

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 el Director de las obras. 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.

#### *1.4.4. 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.

## **1.5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

### *1.5.1. Replanteo de detalle de las obras.*

El Ingeniero Director de las Obras o su personal colaborador aprobarán 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.

### *1.5.2. 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 del Ingeniero Director de las Obras. 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 el Ingeniero Director de las Obras.

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

### *1.5.3. Ensayos.*

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Ingeniero Director.

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 el Ingeniero Director 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. El Ingeniero Director 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 se fijará en el pliego de cláusulas administrativas particulares, y 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.

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 Comunidad Económica Europea, aún cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran 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 Obras Públicas y Urbanismo, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica 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.

#### *1.5.4. 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 el Ingeniero Director. 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.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego,

podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u 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 el Ingeniero Director y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación del Ingeniero Director 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 del Ingeniero Director 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.

#### *1.5.5. Acopios.*

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación del Ingeniero Director de las Obras 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 15 cm inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a 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.

#### *1.5.6. Trabajos nocturnos.*

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por el Ingeniero Director de las Obras.

#### *1.5.7. 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 Administración 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 del Ingeniero Director 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 el Ingeniero Director 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.

*1.5.8. 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 el Ingeniero Director pueda ordenar otra disposición al respecto.

*1.5.9. 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 300/89 PyP, de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.

- 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.

#### *1.5.10. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras.*

Será de aplicación lo establecido en el apartado 104.10 del Artículo 104 del PG-4.

#### *1.5.11. Modificaciones de obra.*

Se estará a lo dispuesto en el apartado 104.11 del Artículo 104 del PG-4.

#### *1.5.12. 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 del Ing. Director.

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.

#### *1.5.13. 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 un (1) año 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.

#### *1.5.14. Vertederos.*

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

El Ingeniero Director de las obras 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 de la Agencia del Medio Ambiente.

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

## **1.6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

### *1.6.1. 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.

### *1.6.2. Objetos encontrados.*

La Dirección de la Obra o, en su caso, el Contratista y antes de comenzar las obras contactarán para avisar del comienzo de la actividad a la instancia administrativa responsable del Patrimonio y estarán 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 señalizarán con barrera y cartel los elementos que queden en la zona de influencia de la obra, hasta donde pueda 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 al Director de las Obras.

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.

#### *1.6.3. Evitación de contaminación*

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes del Ingeniero Director de las Obras 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.

#### *1.6.4. 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.

#### *1.6.5. 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 del Estado o el vigente Reglamento General de Contratación del Estado vigente.

#### *1.6.6. Seguridad y Salud*

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud de acuerdo con lo especificado en el tomo correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en la Normativa vigente.

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

## **1.7. MEDICION Y ABONO**

### *1.7.1. Medición y abono.*

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.

### *1.7.2. Abono de las obras.*

#### 1) Modo de abonar las obras completas.

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.

#### 2) Modo de abonar las obras incompletas.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del cuadro de precios nº 2, servirán solo para el conocimiento del costo de estos materiales acopiados a pie de obra, en su caso, según criterio del Ing. Director, 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 cuadro número 2, 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.

#### 1.7.2.1. Certificaciones.

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado 1.7.1 y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

El Ingeniero Director de las Obras expedirá y tramitará las certificaciones, en los diez días siguientes del período a que correspondan, tomando como base la relación valorada.

#### 1.7.2.2. 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, y del PG-4/88 de O.M. de 21 de Enero de 1.988 (B.O.E. del 3 de Febrero).

#### 1.7.2.3. Partidas alzadas

Será de aplicación lo estipulado en la Cláusula nº 52 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

#### 1.7.2.4. 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 el Ingeniero Director no será de abono.

#### 1.7.3. *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 Ingeniero Director.

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.

### **1.8. PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS**

El plazo de ejecución de las obras será de 9 meses:

#### **PLAZO DE GARANTIA.**

El plazo de garantía será de un año a partir de la recepción de las obras.

### **1.9. LIQUIDACION DE LAS OBRAS**

Dentro del plazo de seis meses a contar desde la fecha del acta de recepción deberá acordarse y ser notificada al Contratista la liquidación correspondiente y abonársele el saldo resultante, en su caso.

Si se produjese demora en el pago del saldo de liquidación, el Contratista tendrá derecho a percibir el interés legal del mismo, incrementado en 1,5 puntos, a partir de los seis meses siguientes a la recepción.

**PARTE 2**  
**MATERIALES BÁSICOS**

## **2.1. CONGLOMERANTES**

### *2.1.1. Cementos*

#### *2.1.1.1. Empleo.*

El tipo de cemento a utilizar en este Proyecto será:

- Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/A 32,5 UNE 80301:96

No obstante, durante la realización de las obras, el Ingeniero Director de las obras podrá modificar el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

Por ello, el Contratista de las obras 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.

#### *2.1.1.2. Prescripciones y características de los cementos.*

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en el Vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos (RC-97)

Además, cumplirá las Normas:

UNE 80301:96 Cementos comunes.

UNE 80305:96 Cementos blancos.

UNE 80303:96 Resistentes a los sulfatos o al agua de mar.

UNE 80306:96 Cementos de bajo calor de hidratación.

Se exigirá la marca AENOR en los cementos.

### 2.1.1.3. Prescripciones y características generales.

En general los cementos a utilizar en proyecto cumplirán las condiciones siguientes:

a) La expansión en la prueba de autoclave habrá de ser inferior al 0,7‰.

b) El contenido de cal total libre en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico), determinado según el método de ensayo UNE 7.251 (ASTM C114-61), deberá ser inferior al 1,2% del peso total.

c) El contenido de aluminio tricálcico (C<sub>3</sub>A) no excederá del 6% del peso del cemento.

d) El contenido de silicato tricálcico (C<sub>3</sub>S) no excederá del 50% del peso del cemento.

e) Es admisible sustituir la condición d) por la siguiente: la suma del contenido en el cemento de aluminato tricálcico (C<sub>3</sub>A) y de silicato tricálcico (C<sub>3</sub>S) no excederá del 58% del peso del cemento. Presentará un contenido en Ferroaluminato Tetracálcico FAC<sub>4</sub> tal que la suma de los contenidos de AC<sub>3</sub> y FAC<sub>4</sub> sea inferior al 18%.

f) El cálculo de los contenidos de C<sub>3</sub>A y C<sub>3</sub>S se hará por el concepto de la composición potencial del cemento.

g) Las resistencias del mortero normal de cemento en ensayos realizados de acuerdo con el Pliego de Condiciones para recepción de

Conglomerantes Hidráulicos, deberán alcanzar a los 28 días y sobre el 90% de las probetas, una resistencia no inferior a 400 kg/cm<sup>2</sup>.

h) El cemento habrá de tener características homogéneas durante la ejecución de cada obra, y no deberá presentar desviaciones en sus resistencia, a la rotura por compresión a los 28 días, superiores al 10% de la resistencia media del 90% de las probetas ensayadas, eliminando el 5% de los ensayos que hayan dado resistencias más elevadas, y el 5% de los ensayos correspondientes a las resistencias más bajas.

El número mínimo de resultados de ensayos para aplicar la anterior prescripción será de 30.

i) La norma anterior relativa a la regularidad de la resistencia a compresión puede sustituirse por la equivalencia siguiente:

El coeficiente de dispersión (desviación media cuadrática relativa) de los resultados de rotura a compresión a 28 días, considerados como mínimo 30 resultados, no será superior a 0,06.

j) La temperatura del cemento a su llegada a la obra no será superior a 60°, ni a 50° en el momento de su empleo.

2.1.1.4. Cemento Portland con cenizas volantes CEM II/A 32,5 UNE 80301:96

Designación.

CEM II/A 32,5 UNE 80301:96

Composición principal:

- Clinker: 72 a 94%.
- Cenizas volantes (c): 6 a 28%.

- Componentes adicionales: 0 a 5%.

Las proporciones de los componentes de los cementos tipo II deben responder a la fórmula  $1,25 C \leq 35$ .

Los componentes adicionales pueden ser uno o varios entre escoria siderúrgica, puzolana natural o filler calizo.

#### Prescripciones mecánicas:

- Resistencia a compresión mínima a 2 días: 13'5 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia a compresión mínima a 28 días: 35 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia a compresión máxima a 28 días: 55 N/mm<sup>2</sup>.

#### Prescripciones físicas:

- Inicio de fraguado: > 60 minutos.
- Final de fraguado: < 12 horas.
- Expansión en autoclave (máx): 10 mm.

#### Prescripciones químicas:

- Pérdidas al fuego (PF): 7% máx.
- Trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>): 4% máx.
- Cloruros (CT): 0,1% max.

#### 2.1.1.5. Control de calidad.

En el acto de recepción, el responsable el responsable de la misma o persona autorizada comprobará:

- Que el cemento dispone de la documentación acreditadora.
- Que se suministra de acuerdo con lo establecido en el apartado 9 de la Norma RC-97

- Que el cemento cumple, para cada lote sometido a control, las prescripciones técnicas incluidas en la RC-97.

La toma de muestras se describe en el apartado 10.C. de la Norma.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Contenido de sulfatos
- Contenido de cloruros
- Principio y fin de fraguado
- Estabilidad de volumen
- Resistencia a compresión

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado que indique el Ingeniero Director 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.

#### 2.1.1.6. Recepción y almacenamiento.

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista. 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 70° C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40° C (o de la temperatura ambiente más 5° 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.

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.

El almacenamiento máximo para el cemento de resistencia 32,5 será de 3 meses.

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 flexotracción 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.

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

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 ensayo de fraguado, el de resistencia a flexotracción 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.

2.1.1.7. Medición y abono.

El costo del cemento y su empleo se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se utilice.

## **2.2. LIGANTES ASFÁLTICOS**

### *2.2.1. Emulsiones bituminosas*

#### 2.2.1.1. Condiciones generales

Las emulsiones asfálticas a emplear en el presente proyecto cumplirán con las condiciones que para cada tipo se especifican en el Art. 213 del PG-4, con las modificaciones expresadas en la O.M. de 21 de Enero de 1988 y en la O.M. de 8 de Mayo de 1989.

La emulsión asfáltica a emplear será la siguiente:

- Emulsión bituminosa especial aniónica EAI en riegos de imprimación
- Presentará un aspecto homogéneo.

No obstante el Ingeniero Director podrá ordenar el empleo de otras emulsiones, que habrá de hacer el Contratista por el mismo precio.

#### 2.2.1.2. Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad de obra de que forme parte integrante.

## **2.3. METALES**

### *2.3.1. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ARMADO.*

#### 2.3.1.1. Definición.

Son las barras que presentan en su superficie resaltos o estrías que, por sus características mejoran su adherencia con el hormigón.

Las barras corrugadas de acero a utilizar como armaduras de refuerzo en el hormigón armado, cumplirán con lo establecido para dichas barras en la Instrucción EHE y en el artículo 241 del PG-4.

Cumplen con los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94.

Deben llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 12 de esta norma, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el nº 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B400 S o B500 S, según se especifica en los planos correspondientes.

#### 2.3.1.2. Características mecánicas.

Estas barras cumplirán además las condiciones siguientes:

- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la siguiente tabla:

**Características mecánicas mínimas garantizadas de las barras corrugadas según EHE.**

| Designación | Clase de acero | Límite elástico $f_y$ en N/mm <sup>2</sup> no menor que | Carga unitaria de rotura $f_s$ en N/mm <sup>2</sup> no menor que (1) | Alargamiento rotura relación en % sobre base de 5 diámetros no menor que | Relación $f_s/f_y$ en ensayo no menor que (2) |
|-------------|----------------|---|--|--|---|
| B 400 S     | soldabl<br>e   | 400   | 440  | 14   | 1,05  |
| B 500 S     | soldabl<br>e   | 400   | 550  | 12   | 1,05  |

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

- Ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180°, y de doblado-desdoblado a 90° (Apartado 10.3 de la UNE 36068:94) sobre los mandriles que corresponda según la siguiente tabla:

**Diámetro de los mandriles**

| DESIGNACION | DOBLADO-DESDOBLADO  |                 |                 |        |
|-------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------|
|             | $\alpha = 90^\circ$ |                 | $\beta = 20$    |        |
|             | $\leq 12$           | $2 < d \leq 16$ | $6 < d \leq 25$ | $> 25$ |
| B 400 S     | d                   | d               | d               | 0 d    |
| B 500 S     | 6 d                 | d               | 0 d             | 2 d    |

siendo:

d = diámetro nominal de la barra.

$\alpha$  = ángulo de doblado.

$\beta$  = ángulo de desdoblado.

### 2.3.1.3. Características de adherencia.

Presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 "Determinación de adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga", una tensión media de adherencia  $\tau_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $\tau_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- \* Diámetros inferiores a 8 mm:
  - ..... $\tau_{bm} \geq 6.88$
  - ..... $\tau_{bu} \geq 11.22$
  
- \* Diámetros de 8 mm. a 32 mm ambos inclusive:
  - .....  $\tau_{bm} \geq 7.84 - 1,2 \varnothing$  mm.
  - .....  $\tau_{bu} \geq 12.74 - 1,9 \varnothing$  mm.
  
- \* Diámetros superiores a 32 mm:
  - ..... $\tau_{bm} \geq 4.00$ .
  - ..... $\tau_{bu} \geq 6.66$

donde  $\tau_{bm}$   $\tau_{bu}$  se expresan en N/mm<sup>2</sup> y el diámetro en mm.

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo que entre los autorizados en el Artículo 1º de esta instrucción para otorgar el CC-EHE.

### 2.3.1.4. Características geométricas y ponderales.

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

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

Las características geométricas y ponderales, así como sus tolerancias, serán las especificadas en las normas UNE 36088 parte 1 y 36068.

#### 2.3.1.5. 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.

#### 2.3.1.6. Condiciones de aceptación o rechazo de los aceros

Según los resultados de ensayo obtenidos, la Dirección de Obra se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo que constan a continuación. Otros criterios de aceptación o rechazo, en casos particulares, se fijarán, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas o por el Director de obra.

En control a nivel normal, se procederá de la misma forma tanto para aceros certificados como no certificados.

- Comprobación de la sección equivalente.
- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas.
- Ensayos de doblado – desdoblado.
- Ensayo de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento de rotura.
- Ensayos de soldeo.

#### 2.3.1.7. 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.

## 2.4. MATERIALES VARIOS

### 2.4.1. Agua a emplear en morteros y hormigones

#### 2.4.1.1. Generalidades.

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

Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción EHE.

#### 2.4.1.2. Ensayos.

Será de obligado cumplimiento lo emanado del Artículo 81º de la Instrucción EHE

Se realizarán los ensayos de recepción según cuadro adjunto:

|  |
|--|
| TAMAÑO DEL LOTE: Según EHE suministro de aguas no Potables sin experiencias previas. |
|--|

| <u>CARACTERÍSTICAS A DETERMINAR</u>      | <u>NORMAS DE ENSAYO</u> | <u>RESULTADOS</u> |
|--|-------------------------|-------------------|
| 1.Exponente de hidrógeno pH.             | UNE 7234                | ≥ 5               |
| 2.Sustancias disueltas                   | UNE 7130                | ≤ 15.000 p.p.m.   |
| 3.Sulfatos SO <sub>4</sub>               | UNE 7131                | ≤ 1.000 p.p.m.    |
| 4.Ión Clor Cl.                           | UNE 7178                | ≤ 1.000 p.p.m.    |
| 5.Hidratos de carbonos.                  | UNE 7132                | ≤ 3.000 p.p.m.    |
| 6.Sustancias orgánicas solubles en eter. | UNE 7235                | ≤ 15.000 p.p.m.   |

Los ensayos 1 al 6 se realizarán con carácter general cuando no se posean antecedentes de su utilización según EHE

Si no cumple alguna de las características, el agua es rechazable, salvo justificación especial de que no altera, perjudicialmente las propiedades exigidas al hormigón o mortero.

Será preceptivo realizar el análisis de las anteriores magnitudes con la siguiente frecuencia:

- Una vez a la semana.
- Cuando cambien las características organolépticas del agua.
- Durante y después de avenidas de cualquier magnitud.

El Ingeniero Director decidirá el laboratorio homologado que ha de realizar los ensayos, correspondiendo su abono al Contratista. Este no recibirá contraprestación alguna por este motivo, al estar incluido el precio de los ensayos en las unidades de obras que empleen agua para el amasado de cementos.

#### 2.4.1.3. Medición y abono.

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

#### 2.4.2. Aireantes a emplear en hormigones.

##### 2.4.2.1. Definición.

Se definen como aireantes a emplear en hormigones, los productos que añadidos durante el amasado, originan multitud de pequeñas burbujas de aire o gas, de 0,15 mm a 1 mm de diámetro que quedan en el interior de la masa, y que permiten disminuir la relación agua-cemento sin disminuir su plasticidad.

Están clasificados como aditivos que modifican el contenido de aire (u otros gases) de los hormigones, morteros o pastos.

#### 2.4.2.2. Condiciones generales.

No se utilizará ningún tipo de aireantes sin la aprobación previa y expresa de Dirección de Obra. Podrá autorizarse el empleo de estos productos siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón que contiene la adición no excederá del 65% de la exudación que produce el mismo hormigón si la adición.

- El hormigón con aire incorporado deberá presentar una resistencia a la compresión superior al 80% de la obtenida con el hormigón que, siendo en todo lo demás análoga, no contiene la adición que se ensaya.

En cualquier caso la proporción de aireante no excederá del 4% en peso, del cemento utilizada como conglomerante en el hormigón, para proporcionarles del 4 al 6% de huecos.

El empleo de estos productos se hará siguiendo, las indicaciones que facilite la casa suministradora.

Se cumplirá lo especificado en las Normas enumeradas en el Artículo 81.4. de la EHE: Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Incluidos de aire.

#### 2.4.2.3. Medición y abono.

La medición y abono se efectuará según la unidad de obra de la que forma parte.

#### 2.4.3. Cloruro cálcico.

##### 2.4.3.1. Definición.

Se define como cloruro cálcico a emplear en morteros y hormigones el producto comercial, compuesto en su mayor parte por cloruro cálcico

anhídrido, con impurezas de cloruro magnésico y otros, empleado como acelerador del fraguado y del endurecimiento.

Estarán clasificados como aditivos que modifican las propiedades reológicas de los hormigones, morteros o pastas en estados fresco.

#### 2.4.3.2. Composición química.

El contenido de cloruro cálcico anhídrico no será inferior al 70%, en peso.

El contenido de magnesio, expresado en cloruro magnésico, no será superior al 0,5% en peso.

La proporción de otras impurezas será inferior al 1% en peso.

#### 2.4.3.3. Composición granulométrica.

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites siguientes:

| CEDAZOS Y<br>TAMICES UNE | CERNIDO PONDERAL ACUMULADO % |           |
|--------------------------|------------------------------|-----------|
|                          | En Escamas                   | Granulado |
| 10                       | 100                          | 100       |
| 6,3                      | 80-100                       | 95-100    |
| 0,80                     | 0-100                        | 0-100     |

#### 2.4.3.4. Envasado.

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración.

Deberá rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que lo contiene aparece en estado pulverulento o aglomerado.

#### 2.4.3.5. Limitaciones de empleo.

No se utilizará cloruro cálcico sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, la proporción de cloruro cálcico no excederá del 2%, en peso, del cemento utilizado como conglomerante en el hormigón. No se permite el uso de cloruro cálcico para todos aquellos hormigones que contengan armaduras de acero, que entren a formar parte de elementos pretensados y muy especialmente en los morteros o lechadas de inyección de los conductos de pretensado.

#### 2.4.3.6. Medición y abono.

La medición y abono de este material se efectuará según la unidad de obra de la que forme parte.

#### 2.4.4. *Plastificantes a emplear en hormigones.*

##### 2.4.4.1. Definición.

Se definen como plastificantes a emplear en hormigones, los productos que se añaden durante el amasado de las mezclas, con el fin de poder reducir la cantidad de agua correspondiente a la consistencia deseada.

Estos clasificados como aditivos que modifican las propiedades reológicas de los hormigones, morteros o pastas en estado fresco.

Cumplirán con las normas BS-5057 1/1974, ASTM C-494, DIN y SIA.

Se cumplirán las normas UNE EN 934-2:98 según el Artículo 29 de la EHE. Otros componentes del hormigón. Reductores de agua/fluidificantes.

#### 2.4.4.2. Condiciones generales.

No se utilizará ningún tipo de plastificante sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos en la resistencia del hormigón, así como en el incremento de deformaciones lentas. La dosificación variará del 0,5 al 1,5% del peso del cemento.

#### 2.4.4.3. Medición y abono.

La medición y abono se efectuará según la unidad de obra de la que forme parte.

#### 2.4.5. *Productos filmógenos de curado.*

##### 2.4.5.1. Definición.

Se definen como productos de curado a emplear en hormigones los productos que se aplican en forma de recubrimiento plástico y otros tratamientos especiales para impermeabilizar la superficie del hormigón y conservar su humedad a fin de evitar la falta de agua libre durante el fraguado y primer período de endurecimiento.

##### 2.4.5.2. Condiciones generales.

Los productos antievaporantes u otros análogos que se utilicen como productos de curado, deberán asegurar una perfecta conservación del hormigón, formando una película continua sobre la superficie del mismo, que impida la evaporación de agua durante su fraguado y primer endurecimiento y que permanezca intacta durante siete días al menos después de su aplicación.

Serán de color claro, preferiblemente blanco, y de fácil manejo y admitirán, sin deteriorarse, un período de almacenamiento no inferior a los treinta días.

Cumplirán lo especificado en la anterior norma UNE 83.299. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Líquidos de curado.

#### 2.4.5.3. Limitaciones de empleo.

No se utilizará ningún tipo de productos de curado sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

#### 2.4.5.4. Medición y abono.

La medición de abono de este material se efectuará según la unidad de obra de la que forma parte.

#### 2.4.6. Maderas

##### 2.4.6.1. Condiciones generales.

La madera para entibaciones, apeos, andamios encofrados y demás medios auxiliares, deberá 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, ñupias 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 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.

Las dimensiones y forma 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 el Director.

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

#### 2.4.6.2. Madera para entibaciones y medios auxiliares.

##### ***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.

##### ***Condiciones generales.***

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá 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 sana, 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.

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

| MADERA        | TRACCIÓN<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIÓN<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) | TANGENCIAL<br>(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Roble y haya  | 100                               | 80                                  | 10                                  |
| Pino          | 100                               | 60                                  | 10                                  |
| Abeto y chopo | 80                                | 50                                  | 8                                   |

#### 2.4.6.3. Madera para encofrados y cimbras.

##### ***Ámbito de aplicación***

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

##### ***Condiciones generales***

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. La madera aserrada se ajustará como mínimo a la clase 1/80 según la Norma UNE 56 525.

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.

### **Características**

#### \* Características físicas.

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE 56 529 no excederá del 15%.

El peso específico determinado según la Norma UNE 56 531, estará comprendido entre 0,40 y 0,80 t/m<sup>3</sup>.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56 532, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56 533, estará comprendido entre 0,35 y 0,55%.

\* Características mecánicas

La dureza determinada según la Norma UNE 56 534, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56 535, será:

- Característica o aval  $f_{mk}$  .....  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$ .
- Perpendicular a las fibras .....  $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$ .

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

- Cara radial hacia arriba .....  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$ .
- Cara radial hacia el costado .....  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$ .

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a  $90.000 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a la tracción determinada según la Norma UNE 56 538, será:

- Paralelo a las fibras .....  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$ .
- Perpendicular a las fibras .....  $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56 539, será superior a  $15 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a  $50 \text{ fkg/cm}^2$ .

#### 2.4.6.4. Recepción

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

#### 2.4.6.5. Medición y abono.

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

#### 2.4.7. *Placas alveolares de hormigón para forjados*

##### 2.4.7.1. Generalidades.

Las placas alveolares serán prefabricadas de hormigón pretensado, autorresistentes.

La marca de fabricación de las placas alveolares de hormigón armado, deberá estar en posesión del Sello (homologado por el MOPT con fecha de 20 de Enero de 1.981, según lo dispuesto en la orden de 12 de Diciembre de 1.977 y renovado anualmente) de conformidad CIETAN, en la fecha de la firma del contrato.

Asimismo, las armaduras básicas empleadas en las placas alveolares armadas deberán estar en posesión del Certificado de Aptitud de Armaduras básicas (C.A.B.) homologadas por el MOPT.

Cada placa alveolar que se reciba en obra llevará indeleblemente marcado en sitio visible el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en la ficha de características, y la fecha de fabricación. Las placas alveolares que requieran especiales condiciones de colocación, como las que tienen un voladizo, llevarán marcadas las precisas indicaciones para colocarlas correctamente.

En la recepción de las placas alveolares se comprobará las dimensiones y las armaduras de las placas alveolares. Cuando el Ingeniero Director de las Obras lo ordene se encargará un ensayo a flexión de placas alveolares que se tomen como muestras, para comprobar que sus características mecánicas cumplen los valores garantizados por el fabricante en la ficha de características.

Serán de obligado cumplimiento las normativas:

- Instrucción de Hormigón (EHE). Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjado unidireccionales de hormigón armado o pretensado (EF-88), R.D. 824/1988, de 25 de Julio.

#### 2.4.7.2. 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.

#### 2.4.8. *Material geotextil anticontaminante*

##### 2.4.8.1. Definición.

Se define como material geotextil anticontaminante las láminas de material poroso, esencialmente permeable y totalmente estable frente al agua, apto para ser colocado entre dos materiales de granulometría muy distinta, que posee las propiedades necesarias para impedir que el material fino contamine al grueso por arrastre de partículas con el agua de filtración.

##### 2.4.8.2. Características

El material geotextil a emplear en este Proyecto tendrá las siguientes características:

##### **a) Mecánicas.**

- Características de los poros: material agujeteado, no termosoldado.
- Peso: no inferior a 260 g/m<sup>2</sup>, medido según norma DIN 53.854.
- Resistencia a la tracción: En banda de 5 cm la resistencia a la tracción será mayor que 100 kp, medido según norma DIN 53.857/2.

- La elongación mínima al 30% del esfuerzo máximo de tracción soportable será del 20%.
- La elongación de rotura será mayor o igual al 50%, medida según norma ASTM D1682.
- La resistencia al desgarre será mayor que 40 kp, medida según norma DIN 53.363.

**b) Hidráulicas.**

- La apertura eficaz de poros será igual o mayor que 0,07 mm.
- El coeficiente de permeabilidad normal al plano del geotextil será igual o mayor que  $6/0-2 \text{ cm}^{-1}$  cuando el material sufre una presión externa de  $2 \text{ kp/cm}^2$ .

2.4.8.3. Limitaciones de empleo.

No se emplearán geotextiles en lugares donde vayan a quedar expuestos de modo permanente a los rayos solares.

Su exposición a la luz del día durante el proceso constructivo será inferior a tres días, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de las obras.

2.4.8.4. Medición y abono.

El material geotextil se abonará de acuerdo con la unidad de la que forme parte.

#### 2.4.9. Láminas impermeabilizadoras.

##### 2.4.9.1. Definición.

###### - Cubiertas.

Para cubiertas transitables y no transitables serán láminas asfálticas prefabricadas y autoprotegidas.

Estarán constituidas por una armadura laminar de poliéster de espesor mínimo de 0,01 mm recubierta por ambas caras con betún asfáltico oxidado catalítico 85/60, con adición de polímeros. El peso será como mínimo de 5 Kg/m<sup>2</sup>

En la cara superior llevará incorporada una lámina de pizarra en los petos de los depósitos.

Se suministrará en rollos para aplicar en una sola operación como monocapa, siendo capaz de absorber las deformaciones propias de la estructura sin romper. Tendrá un espesor de 3 mm + 0,30 siendo totalmente impermeable al agua.

La resistencia mínima a la tracción que presentará la lámina deberá ser superior a 4 kg/cm<sup>2</sup> y el alargamiento medio deberá ser superior al 1%. Con presiones hidrostáticas de hasta 20 kg/cm<sup>2</sup> la lámina presentará una impermeabilidad total al agua.

##### 2.4.9.2. 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.

Bandas elásticas de p.v.c.

#### 2.4.10.1. Condiciones generales.

Las bandas para juntas de las obras de hormigón estarán fabricadas de cloruro de polivinilo (P.V.C.). El ancho de banda será de 240 mm y llevarán cuatro líneas de regruessamiento en cada lado para estanqueidad, aparte del bulbo central hueco y de los regruessamientos extremos.

Cuando se utilicen en obras de hormigón armado además irán reforzadas y perforadas en las pestañas externas, con el fin de fijar los bordes a las armaduras mediante alambres.

El espesor será adecuado para soportar presiones hidrostáticas del orden de diez metros que eventualmente pudieran presentarse.

#### 2.4.10.2. Características

Las características tipo del material de estas juntas serán:

- . Densidad ..... 1,35 kg/dm<sup>3</sup>.
- . Temperatura de eficacia ..... - 50°C + 125°C.
- . Dureza Shore A ..... 80.
- . Alargamiento en rotura ..... 150 kg/cm<sup>2</sup>.
- . Resistencia al desgarro ..... > 11.

#### 2.4.10.3. Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra solo tengan que realizarse las uniones a tope.

#### 2.4.10.4.Recepción y control

Serán de obligado cumplimiento los métodos de ensayo previstos en las Normas:

|            |  |
|------------|--|
| UNE 53.130 | Dureza, shore A                        |
| UNE 53.510 | Resistencia a tracción a $23 \pm 2$ °C |
| UNE 53.516 | Resistencia al desgarramiento.         |

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá ésta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

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 puedan garantizar que el proyecto 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 el Ingeniero Director en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trata, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Ingeniero Director lo considere oportuno.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante o Documento de Identidad Técnica, que garantice la conformidad

con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

#### 2.4.10.5. Empleo

Se utilizarán en juntas de dilatación y contracción en obras de hormigón estructurales y de cimentación.

#### 2.4.10.6. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra en la que se encuentra incluida.

#### 2.4.11. Áridos para hormigones

##### 2.4.11.1. Definiciones.

Podrán emplearse las arenas o gravas existentes en yacimientos naturales y/o las procedentes de rocas machacadas. También se admitirán otros productos, como las escorias siderúrgicas, cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

- Árido fino: La fracción de árido que pasa por el tamiz 4, UNE EN 933-2:96.

- Árido grueso: La fracción de árido que retiene el tamiz 4, UNE EN 933-2:96.

El conjunto de la mezcla de áridos finos y gruesos se denomina árido total.

Cada tipo de árido total y sus dos fracciones cumplirán las siguientes condiciones:

- Contenido de sustancias perjudiciales. Si se utilizan áridos de base piedra natural, la cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener en cada fracción queda resumida en el siguiente cuadro:

| SUSTANCIA PERJUDICIAL<br>(% en peso)                             | Cantidad máxima en % de peso |              | NORMA DE ENSAYO |
|--|------------------------------|--------------|-----------------|
|  | Arido fino                   | Arido grueso |                 |
| Terrones de arcilla.   | 1.0                          | 0.25         | UNE 7133        |
| Partículas blandas.  | -                            | 5.0          | UNE 7134        |
| Material que flota en líquido de peso específico 2,0             | 0.5                          | 1.0          | UNE 7244        |
| Sulfatos solubles en ácidos en SO <sub>3</sub> <sup>=</sup>      | 0.8                          | 0.8          | UNE EN 1744     |
| Compuesto de azufre en SO <sub>3</sub> <sup>=</sup>              | 1.0                          | 1.0          | UNE EN 1744     |
| Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> hormigón armado y en masa | 0.05                         | 0.05         | UNE EN 1744     |
| Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> hormigón pretensado       | 0.03                         | 0.03         | UNE EN 1744     |

- Composición granulométrica. La composición granulométrica de cada árido se determinará por cribado, según la norma UNE 7139, con la serie norma de diez tamices: 0,16 - 0,32 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 - 10 - 20 - 40 -80 UNE 7050.

El módulo granulométrico G, definitorio del material en la anterior instrucción, se ha sustituido ahora en el Artículo 28º de la EHE por un huso granulométrico expresado en la tabla 28.3.3.b. de la Instrucción.

- Limitación del tamaño. El tamaño máximo del árido será no mayor que el indicado en los documentos de planos y presupuestos y en cualquier caso, no mayor que lo que autoriza la vigente EHE. En particular se limita el tamaño superior del árido para hormigones proyectados a 25 mm.

- Forma de los granos. El coeficiente de forma de los granos del árido grueso se determina mediante la norma UNE 7238, por la fórmula:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \cdot V_i$$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \pi \cdot d_i^3}{V_i}$$

siendo  $V_i$  el volumen de cada grano ensayado y  $d_i$ , su mayor dimensión.

Un árido grueso, puede emplearse si su coeficiente de forma no es menor de 0,15. En caso contrario, es preceptivo realizar en laboratorio ensayos previos con el hormigón.

#### 2.4.11.2. Recepción y apilado de los áridos.

En la primera entrega, y cada vez que cambien sensiblemente las características de los áridos recibidos, se hará una toma de muestras y se enviarán al laboratorio homologado que indique el Ingeniero Director para determinar si cumplen las especificaciones exigidas en éste Pliego. Los gastos correrán por cuenta del Contratista.

Los áridos deben almacenarse de modo que no puedan mezclarse entre sí, ni con tierra del suelo.

Al descargar y al manipular los áridos hay que evitar que por la acción de la gravedad o del viento se produzca separación por tamaño.

En caso de producirse accidentalmente, es preciso uniformarlos por mezcla para conservar homogéneamente la composición granulométrica original.

#### 2.4.11.3. 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.

#### 2.4.12. Arenas para morteros.

##### 2.4.12.1. 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 mm, 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:

| <b>ABERTURA TAMIZ</b> | <b>% QUE PASA</b> |
|-----------------------|-------------------|
| 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 7-082, 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%.

##### 2.4.12.2. Recepción y control de las arenas.

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.

#### 2.4.12.3. 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.

#### 2.4.13. Conductores eléctricos

##### 2.4.13.1. Generalidades

El contratista informará por escrito al Director de la Obra del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio del Director de la Obra, antes de instalar el cable comprobará las características que éstos en un Laboratorio oficial. Las pruebas serán las que posteriormente se especifican.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

##### 2.4.13.2. Materiales

###### \* **Cobre:**

El cobre empleado en los conductores eléctricos será cobre comercial puro de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico y con una proporción mínima del 99% de cobre electrolítico, conforme con lo especificado en la Norma UNE 21011.

La carga de rotura por tracción no será inferior a 24 kg/mm<sup>2</sup> y el alargamiento no deberá ser inferior al 25% de su longitud antes de romperse, efectuándose la prueba sobre muestra de 25 cm de longitud.

El cobre no será agrio, por lo que, dispuesto en forma de conductor, podrá arrollarse en número de cuatro veces sobre su diámetro, sin que dé muestras de agrietamiento.

La conductividad no será inferior al 98% del patrón internacional, cuya resistencia óhmica es de 1/58 ohmios por metro longitud y por mm<sup>2</sup> de sección a la temperatura de 20°C. En los conductores cableados tendrá un aumento de la resistencia óhmica no superior al 2% de la resistencia del conductor sencillo.

- Pruebas

Los ensayos de las características mecánicas y eléctricas, se harán de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 21011.

El aspecto exterior y la fractura revelarán una constitución y coloración homogénea, no presentándose deformaciones e irregularidades de cualquier género. La existencia de heterogeneidad se podrá comprobar mediante examen microscópico sobre muestra pulida y atacada.

El análisis químico demostrará una concentración mínima del 99% de cobre.

La rotura por tracción será ocasionada como mínimo por 24 kg/mm<sup>2</sup> no encontrándose la sección de rotura a menos de 20 mm de cualquier mordaza de sujeción, sobre muestras de aproximadamente 25 cm de longitud.

La resistencia eléctrica se determinará sobre los alambres que constituyen el cable, cumpliendo en todo caso los límites señalados.

- \* **Aluminio**

El empleo en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos, será aluminio electrolítico puro de una pureza no inferior al 99,5% y cumplirá, en cuanto a su composición química, con las prescripciones de la Norma UNE 38050.

La carga de rotura por tracción no será inferior a 12 kg/mm<sup>2</sup> y el alargamiento estará comprendido entre el 3 y el 8%.

Tendrá la conductividad eléctrica mínima del 60% referida al patrón internacional de cobre recocido, según la Norma UNE 20003. La densidad del aluminio destinado a estos fines será de 2,7 a 20°C.

Su aspecto presentará una superficie lisa, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez.

Los alambres de aluminio empleados en la formación de cables cumplirán con la Norma UNE 21014.

#### Pruebas

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de 400 mm de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de 300 mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 minutos. La resistencia a la tracción conseguida expresada en kg/mm<sup>2</sup> satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13. de la Norma UNE 21014.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de 200 mm manteniendo fijo uno de los extremos mientras que el otro gira con una velocidad uniforme de 1 r.p.m. sometido a la vez a una tracción de 1 kg/mm<sup>2</sup> sin pasar de 5 kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordazas de 10 mm  $\varnothing$ , hasta un diámetro de alambre 2,5 mm, a partir del cual la mordaza tendrá 20 mm  $\varnothing$ .

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos, se especifican en la tabla mencionada UNE 21014.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha Norma UNE.

#### 2.4.13.3. Especificaciones y ensayos

A continuación se detallan las especificaciones y ensayos de los diferentes tipos de cables empleados:

- Cables de Aluminio con aislamiento seco termoestable para Media Tensión hasta 20 kv.

En este apartado se definen las características que deben reunir, y los ensayos a que han de someterse los cables de aluminio con aislamiento seco termoestable que han de utilizarse en las redes de M.T. conforme a las instrucciones de la Norma ONSE-50.53-31 A.

Las características de estos cables se especifican en la Norma UNE 21.123.

El conductor estará constituido por alambres de aluminio 3/4 duro, según UNE-21.013.

El aislamiento será de polietileno reticulado, y responderá a las normas UNE-21.117 parte VI y VII.

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa de material de resistividad reducida, aplicada por extrusión sobre la superficie del conductor.

La pantalla sobre el aislamiento estará compuesta por una parte no metálica y otra metálica, la primera estará aplicada directamente sobre el aislamiento con unas características similares a las de la pantalla sobre conductor, pudiendo ser la capa extruida o encintada.

La pantalla metálica será de alambre de cobre recocido cuyo diámetro no exceda de 1 mm aplicados en hélice de paso largo y distribuido

uniformemente, en número tal que su sección recta total no sea inferior a 10 mm<sup>2</sup>. La separación media entre los alambres no será superior a 4 mm y sobre los mismos se aplicará una contraespira de cobre en forma de cinta.

El recubrimiento exterior estará constituido por una cubierta de policloruro de vinilo de color rojo que se aplicará directamente sobre la armadura.

Los cables deberán llevar en su cubierta la marca del fabricante, la denominación UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta inscripción deberá ir grabada a lo largo del cable a intervalos regulares de 30 a 50 m.

- Cables de cobre con aislamiento seco para Baja Tensión:

Responderán a la denominación UNE VV 0,6/1 KV. para las distintas secciones.

Las restantes características y especificaciones, así como las tolerancias admisibles se ajustarán a las normas UNE 21022, 21029 y 21117.

#### 2.4.13.4.Elementos auxiliares

##### **Pasta de aislante**

La pasta aislante empleada para rellenar las cajas de empalmes, cajas de derivación, torpedos, etc., estará constituida por materiales de la mejor calidad y con composición adecuados a la protección que debe realizar. Será perfectamente aislante a la humedad, y a la temperatura ordinaria, no será pastosa, sino que saltará en fragmentos por efecto de choque, presentando para ello una cierta fragilidad.

No será combustible a temperaturas inferiores a 200° ni se producirá fluidez a temperaturas inferiores a 50°, debiendo resistir asimismo variaciones bruscas de temperatura de 25° o más sin resquebrajarse.

En frío deberá tener una gran adherencia a las paredes y elementos donde vaya contenida. Al contraerse por enfriamiento, la disminución de volumen de la pasta no excederá del 7%.

Será químicamente neutra y su rigidez dieléctrica a temperaturas comprendidas entre 15 y 30°, debe ser mayor a 50 kv/mm de espesor.

#### Pruebas

Un paralelepípedo de 10 x 50 x 20 mm sumergido en agua durante 100 horas absorberá un 0,25% de agua.

Para prueba de adherencia se extenderá la pasta a ensayar sobre una placa de 4 cm<sup>2</sup> de acero, no debiendo despegarse por un esfuerzo a tracción inferior a 2,5 kg/cm<sup>2</sup> a la temperatura de 20°.

#### **Cintas aislantes**

Las cintas aislantes empleadas en los empalmes de los conductores, responderán siempre a las características indicadas por el fabricante del conductor sobre el que se vayan a emplear. En ningún caso se permitirá el empleo de cinta de algodón, ni siquiera en concepto de relleno interior cuando la cubierta exterior se realice con el tipo de cinta adecuada al cable.

#### **Tubos de PVC**

Los tubos de PVC para alojamiento de cables conductores, deberán cumplir lo prescrito en el Artículo 1052 de este Pliego de Condiciones.

#### 2.4.13.5. Medición y Abono

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

## **PARTE 3ª**

### **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **3.1. EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TIERRAS**

#### *3.1.1. Clasificación de las excavaciones*

A efecto de este Pliego las excavaciones de zanjas en tierras se entenderán como no clasificadas, considerándose en otra unidad aparte la excavación en roca.

#### *3.1.2. Ejecución de las obras*

La excavación de las zanjas se efectuará hasta obtener la rasante prevista en Proyecto.

El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista.

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

Las zanjas para tuberías se abrirán mecánicamente o manualmente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme.

#### ***Principios generales***

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las Obras.

El Director de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizada en el relleno de las mismas.

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

1. 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.
2. Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, y para el discurrir de las capas superficiales. Se dispondrá el acopio de tierras de manera que no encauce aguas procedentes de lluvias escorrentías o cauces de arroyos.
3. 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 m por delante de la colocación de tuberías.
4. Las excavaciones se entibarán cuando el Ingeniero Director lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las Obras.

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 5 cm por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

La necesidad de entibar o agotar, deberá ser puesta en conocimiento del Ingeniero Director de las Obras o persona que 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.

5. Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.

6. Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

7. La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

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 del 95% del Proctor Modificado.

8. Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja. En tramos que discurren cerca de poblaciones se vallará la zanja, no permitiendo el paso de personas y la señalización nocturna será luminosa.

9. 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 2 cm. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

10. Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo el Ingeniero Director decidirá la conveniencia de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc.).

11. En caso de afectar la excavación a instalaciones o servicios ajenos, será por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y de las obras.

12. 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.

### ***Empleo de los productos de excavación***

Los materiales de la excavación de zanjas y pozos que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán a lugar de empleo o a acopios autorizados por el Ingeniero Director de la Obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se extenderán en obra, cuya medición y abono se efectuará según el precio correspondiente del punto 3.3.3. de este Pliego.

#### ***3.1.3. Medición y abono***

La excavación en zanja, ejecutada en las condiciones prescritas en este Pliego, se medirá por los volúmenes (m<sup>3</sup>) 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, prescriba el Ingeniero Director, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y los procedimientos de excavación empleados. Cuando haya que arrancar y reponer el pavimento se deducirá de la excavación el volumen ocupado por él, ya que esta unidad de obra es objeto de abono con un precio independiente. De la misma manera cuando de atraviere un arroyo, un río o un gaseoducto.

El precio comprende la excavación, la extracción de las tierras y su acopio en lugar de empleo (a distancia máxima de 1 m del borde de la zanja), el posterior relleno de la zanja o a acopio intermedio si fuese necesario hacerlo en el borde de la zanja; la limpieza del fondo de la excavación y el refino; 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 mismas si fuese necesario y el extendido en obra de los materiales no susceptibles de aprovechamiento.

Está incluido, asimismo, en este precio: el establecimiento de barandillas u otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el apuntalamiento de edificaciones vecinas si fuera necesario y el apeo de las conducciones de agua, electricidad y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones. Incluye también la reposición de cualquiera de estos servicios que sean interrumpidos durante la ejecución de las obras.

No se abonarán los excesos de excavación sobre los perfiles definidos en los Planos o autorizados por el Ingeniero Director de obra, ni la ejecutada por propia conveniencia del Contratista, ni la producida por derrumbamientos imputables o negligencias.

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

PROYECTO DE RENOVACIÓN DE CONDUCCIONES Y RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE DE LAS NAVAS DE LA CONCEPCIÓN. SEVILLA.

---

La unidad objeto de ejecución y medición se abonará al precio siguiente:

- m<sup>3</sup> de excavación de zanja en tierras.

## **3.2. EXCAVACIÓN DE ZANJA EN ROCA**

### *3.2.1. Definición y ámbito de aplicación*

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para ejecutar las excavaciones en roca mediante la utilización de explosivos o medios mecánicos, así como la remoción y el consiguiente transporte de los productos extraídos, relleno de la zanja con material procedente de la propia excavación, perfilado, entibación y agotamiento.

Esta excavación se efectuará para volúmenes aislados situados en los lugares especificados en los planos y en aquellos lugares que pudiera ordenar el Ingeniero Director.

### *3.2.2. Clasificación de la excavación*

La excavación será clasificada considerando el tipo definido en el PG-4 como excavación en roca, entendiendo como tal la excavación de todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando martillo hidráulico o explosivos.

### *3.2.3. Ejecución de las obras*

#### **Generalidades**

Una vez terminadas las operaciones de limpieza y desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular orden el Ingeniero Director.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se

adoptarán las medidas necesarias para evitar la inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos de conducción de energía eléctrica.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Estas excavaciones se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada.

Se realizarán las voladuras siempre mediante la técnica de precorte, debiendo presentar el Contratista al Ingeniero Director de las obras un plan detallado del método de excavación que vaya a aplicar, en el cual se especificará:

- Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y disposición de los barrenos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.
- Método utilizado para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El Ingeniero Director de las Obras podrá prohibir los métodos de voladura que considere peligrosos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados por tales trabajos.

Por ello, se adoptarán, en su caso, las debidas precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente.

Para realizar voladuras se tendrán en cuenta no realizarlas durante los meses de cría de las especies animales más sensibles de la zona.

### **Explosivos**

Los explosivos cumplirán lo dispuesto en el "Reglamento de Armas y Explosivos" aprobado por Decreto del 27.12.44, el Reglamento que modifica y complementa el de "Policía Minera y Metalúrgica" de 23.8.34 en materia de explosivos, aprobado por Decreto de 22.6.62, y el "Reglamento de Explosivos", Real Decreto 2114/78 de 2 de marzo de 1978 de la Presidencia del Gobierno.

Los detonadores son los artificios que se emplean para provocar la detonación de los explosivos. Podrán ser ordinarios y eléctricos.

- Detonadores ordinarios: Se inician por medio de una mecha de seguridad. Están constituidos por un casquillo metálico de aluminio que contiene una carga base y otra primaria de un explosivo muy sensible. Se clasifican, según su potencia, con una numeración del 1 al 8. Sin embargo, los de pequeña potencia provocan un número considerable de fallos por lo cual deberán usarse los números 6 y 8.

- Detonadores eléctricos: Son los que utilizan energía eléctrica para su encendido, para lo cual se adapta a un detonador ordinario del número 8 un artefacto eléctrico o inflamador, que no es más que una resistencia calibrada, la cual, al pasar la corriente, inflama una serie de capas de distintas composiciones.

Todos los detonadores eléctricos deben estar cortocircuitados hasta su uso.

La mecha es el medio por el que se transmite el fuego a un detonador ordinario o directamente a un explosivo. Está constituido por un núcleo de pólvora rodeada de varias capas de materiales diversos para hacerla resistente a la humedad, abrasión y esfuerzos mecánicos. El tiempo de combustión es 10 +/- 10 s/m. Estas marchas se conocen como mechas de seguridad.

La mecha detonante es un cordón fuerte, flexible e impermeable cuya diferencia con las anteriores estriba en que detona, en lugar de arder, a una velocidad de 7.000 m/s. Se trata de un núcleo de pentrita, explosivo que no detona por fuego, rodeado de varias envueltas de sustancias diversas que le confieren las necesarias propiedades mecánicas.

Las fuentes de energía utilizadas para el encendido de los detonadores eléctricos son los explosores. Serán de condensador basado en una dinamo, accionada por una manivela, que carga un condensador, produciéndose seguidamente su descarga, cuando la diferencia de potencial entre sus placas es la adecuada.

Todos los artificios relacionados con el empleo de explosivos deben corresponder a modelos oficialmente aprobados por la Dirección General de Minas.

Para el uso de explosivos se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- No se podrán disparar más de diez barrenos a la vez encendidos con mecha.
- Los explosivos sobrantes de la pega se guardarán en polvorín.
- Antes de iniciar la carga de barrenos se suspenderán los trabajos de perforación y se mantendrán en el tajo sólo las personas necesarias, retirándose todas las demás.

- Antes de la voladura se advertirá de la misma por medio de señales acústicas y se comprobará que todo el personal está en lugar seguro, colocando vigilantes en los posibles accesos que no darán paso hasta que el encargado lo autorice por medio de otras señales acústicas.
- Se procurará hacer coincidir las voladuras con las horas de descanso de los obreros, bien al mediodía o por la tarde.
- En las pegas eléctricas se comprobará previamente los circuitos y se realizará el disparo con explosor, prohibiéndose el uso de baterías y red de alumbrado para estos menesteres.
- El lugar desde donde se realice el disparo será marcado por el encargado.

### **Manejo de explosivos**

- Carga, cebado y retacado:

No podrá dispararse ningún explosivo si no está contenido en un barreno convenientemente perforado, limpio y cuidadosamente obturado.

La carga de los barrenos debe realizarse inmediatamente antes de la pega.

Una vez colocadas las cargas, se tapanán las perforaciones para evitar su expulsión hacia el exterior.

La carga y pega de los barrenos será llevada a cabo por personal especializado.

No podrá realizarse la carga de barrenos mientras se efectúa la perforación en el frente; sin embargo, a propuesta de la Dirección, y mediante una instrucción particular aprobada por la Jefatura del Distrito Minero, para trabajos limitados y

expresamente determinados podrá autorizarse la carga de barrenos mientras se efectúa la perforación de otros en el mismo frente.

La carga debe estar constituida por una fila de cartuchos en perfecto contacto. La carga con intervalos vacíos entre cartuchos no puede realizarse sin autorización especial de la Jefatura del Distrito, a solicitud de la Dirección y sólo para aquellos explosivos de características adecuadas a este modo de carga.

La unión de los detonadores a los cartuchos se efectúa perforando éstos con un punzón especial. A continuación se introduce el detonador completamente de manera que quede cubierto por la pasta explosiva.

El cordón detonante no explotará con llama; será necesario utilizar un detonador, ordinario o eléctrico, simplemente atándolo con una cuerda a aquél. Dos trozos de cordón detonante pueden empalmarse sin problemas con una cuerda o cinta engomada, con tal de que las porciones en contacto no sean inferiores a 20 cm. En caso de varios tiros simultáneos, se tenderán a ramal principal al que se conectarán los ramales que van a las cargas. La dirección con que salgan estos ramales debe ser la misma que lleve la onda detonante.

Los detonadores eléctricos deben ser manipulados con cuidado. No se usará en estas operaciones calzado ni guantes de goma y es necesario descargarse a tierra antes de tocarlos para evitar riesgos derivados de la electricidad estática. Hasta el momento de su uso no se deben deshacer las madejas y los terminales deben estar en cortocircuito hasta su conexión. No se llevarán los detonadores al frente hasta que la perforación esté terminada, todas las máquinas paradas, cerrada las tuberías de aire y cortadas todas las fuentes de energía próximas. Se evitará que los extremos de los cables toquen el terreno o tuberías, carriles, etc. Las conexiones de los detonadores a la línea de tiro se efectuarán de la manera más cuidadosa posible, a fin de evitar aumentos de resistencia del circuito, siendo preferible el uso de conectores rápidos. Queda prohibido:

- Cortar cartuchos.
- Introducirlos con violencia y aplastarlos con el atacador.

- Deshacerlos o quitarles la envoltura, excepto en sus extremos, para la colocación del detonador y para favorecer la propagación de la detonación, si fuera preciso.
- Utilizar atacadores que no sean de madera.

En cada barreno no puede colocarse más que un sólo cartucho cebado y éste con un sólo detonador.

El cartucho cebo no debe ser preparado más que inmediatamente antes de la carga.

Todo cartucho cebado que no se utilice debe ser privado de su detonador, realizando personalmente la operación el mismo artillero que preparó el cebo.

El detonador debe ser lo suficientemente enérgico para asegurar la explosión del cartucho cebo aún al aire libre.

En el caso de pega con mecha, el detonador deberá colocarse siempre en el extremo de la carga del barreno próximo a la boca, introduciéndole aproximadamente en dos tercios de su longitud en el cartucho cebo, al que se unirá en la forma que prescriba el Reglamento del Régimen Interior para manejo de Explosivos.

En el caso de pega eléctrica, el detonador embebido en el cartucho cebo puede colocarse indistintamente en el extremo posterior o en el extremo anterior de la carga, pero siempre con el fondo del detonador dirigido hacia la carga. Queda prohibido cualquier otra colocación del detonador o del cartucho cebo.

El retacado debe evitar toda proyección por la boca del barreno. Se ejecutará con materiales aprobados, con exclusión de papel, trapos o polvo combustible o carbonoso, recomendándose los cartuchos de arena en exteriores y de plástico con agua en interiores.

En el retacado con cartuchos de material plástico o pulverulento, el tapón de obturación debe llenar la sección entera del taladro y ocupar una longitud al menos de un tercio de la profundidad total, con un mínimo de 0,20 m, y sin que sea necesario exceder de 0,50 m.

- Precauciones anteriores al disparo:

No se dejará sin vigilancia o sin cierre efectivo de la labor un barreno cargado.

No podrá descargarse ningún barreno, aunque haya sido disparado.

Antes de conectar la línea de tiro al sistema explosor, si se utiliza pega eléctrica, o antes de encender las mechas, si se autorizan éstas, el artillero debe comprobar que están vigilados todos los accesos al lugar en que se va a proceder a la pega.

Antes de proceder a la pega el artillero deberá asegurarse de que todo el personal de las inmediaciones está convenientemente resguardado y después abandonará el lugar el último para ganar refugio apropiado.

Cuando se hayan colocado guardas o instalado barreras no serán retirados ni unos ni otras hasta que le artillero autorice de nuevo el acceso al frente.

Cuando en un frente sea preciso disparar más de diez barrenos en cada pega, quedará prohibido el uso de la mecha.

En general, se tomarán todas las precauciones para evitar un contacto intempestivo de la línea de tiro con otras líneas, carriles o tuberías.

Queda prohibido el empleo de las máquinas de aire comprimido para retacar con arena cuando se utilice la pega eléctrica.

Los detonadores, que deberán ser de la misma resistencia eléctrica, se conectarán en serie; otro tipo de conexiones deberán ser expresamente autorizadas por escrito por el Director.

No deben conectarse más detonadores en cada pega que aquellos que puedan ser disparados con toda seguridad por el explosor autorizado.

Previamente al disparo, y después de conectados los detonadores a la línea, se comprobará la continuidad y resistencia de circuito con un verificador y un ohmetro de modelo oficial, revisando todas las conexiones si la resistencia fuera anormal. Esta comprobación se hará desde el refugio y con las mismas precauciones que para dar las pegas.

Antes de comenzar a carga los barrenos en el caso de pega eléctrica se tomarán las debidas precauciones para evitar la llegada al circuito de pega de corrientes extrañas a la de encendido.

Tampoco podrá realizarse la carga de los barrenos preparados si hay tormenta o meteoros eléctricos en las proximidades de la zona a excavar.

- Precauciones después de la pega.

El artillero deberá prohibir el retorno al frente después de una pega hasta que se hayan disipado los humos.

El frente debe ser reconocido por un vigilante o por el Jefe de equipo para cerciorarse de que puede reanudarse el trabajo sin peligro.

- Incidentes de tiro.

Una vez dado fuego, si no se ha producido la explosión, no debe repetirse el disparo; hay que comprobar donde está el fallo, dividiendo el circuito en dos partes; en la que se detecta el fallo, en otras dos y así sucesivamente. Esta operación se hará con las debidas precauciones y nunca en el frente.

Para evitar fallos, es conveniente que el explosor tenga una potencia superior al 50% de la calculada teóricamente.

No puede ser descargado ningún barreno fallido. Tampoco pueden hacerse detonar los restos de explosivo que existan en el barreno, introduciendo en él otro cartucho cebado.

Los barrenos fallidos deben ser convenientemente señalizados y se prohibirá el acceso al tajo de todo tipo de personal no autorizado hasta que queden completamente neutralizados.

Para neutralizar un barreno fallido se le hará detonar mediante otro barreno perforado a 20 cm del fallido y de dirección paralela al que se dará fuego normalmente.

Además se seguirán las indicaciones especificadas en la Ordenanza de Seguridad y Salud en la Construcción.

### ***Empleo de los productos de excavación***

Todos los materiales obtenidos de la excavación en roca se transportarán a una distancia de 10 m de la zona donde se ha realizado la voladura. De allí, los materiales no susceptibles de aprovechamiento serán cargados en camión bañera y transportados a vertedero autorizado situado a una distancia máxima de 6 km.

#### *3.2.4. Medición y abono*

La medición y abono de la excavación en roca se llevará a cabo por volúmenes ( $m^3$ ) realmente extraídos 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, prescriba el Ingeniero Director, si lo han sido conforme a lo especificado en el presente Proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

- m<sup>3</sup> de excavación de zanja en roca

El precio incluirá los medios mecánicos, tales como martillo hidráulico, la ejecución de las perforaciones, el suministro y colocación de los explosivos, la mano de obra especializada, la obtención de los permisos pertinentes, todas las operaciones y medidas preventivas indicadas en el presente artículo para la preparación y ejecución de las voladuras, así como todo medio, material, mano de obra, operación o maquinaria necesaria para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

Además incluye las operaciones de remoción y transporte de materiales a una distancia máxima de 10 m del lugar de extracción de los mismos, las operaciones posteriores de carga, transporte y descarga del material a vertedero situado a una distancia máxima de 6 km del material no susceptible de aprovechamiento, el relleno con material procedente de la propia excavación, entibación, agotamiento, medios auxiliares según lo descrito en la partida 3.1 del presente pliego.

### **3.3. EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO HASTA UNA ALTURA INFERIOR A 3,0 M.**

#### *3.3.1. Definición*

El artículo se refiere a la excavación en el emplazamiento de obras de fábrica en aquellos lugares especificados en los planos, los agotamientos y desagües provisionales necesarios, el relleno en los trasdoses de muros y arquetas y demás lugares indicados en los planos y el transporte a vertedero del material sobrante.

#### *3.3.2. Clasificación de las excavaciones*

La excavación será no clasificada, incluyendo todo tipo de terreno incluso roca.

#### *3.3.3. Ejecución de las obras*

#### **Generalidades**

El Contratista propondrá un método de excavación y someterá a la aprobación del Director de la Obra los planos de detalle que lo definan. El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la obra.

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

1. 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.
2. Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas.

3. Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente de noche.

### **Ejecución**

Como norma general, y en defecto de lo prescrito por el Ingeniero Director, si el terreno fuese difícil de excavar con pala mecánica, la excavación se realizará con medios especiales como retroexcavadoras equipadas con martillo neumático, rompedor, u otros.

Bajo ningún concepto se emplearán explosivos para excavaciones en emplazamientos y cimiento.

Las excavaciones, se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda las zonas no excavadas.

Todos los trabajos indicados en este apartado se consideran incluidos en el precio unitario de excavación y por ellos el Contratista no tendrá derecho a percibir abono adicional alguno.

Estas excavaciones se realizarán con las dimensiones indicadas en planos pero adaptando las dimensiones a la topografía del terreno y sus características locales, de modo que la capacidad portante del elemento y su permanencia no resulten inferiores a las previstas en el Proyecto.

Si en el Proyecto no se indica lo contrario, las excavaciones de la cimentación se ejecutarán para que el hormigón del cimiento quede en contacto con las paredes laterales de las mismas disponiéndose, si es necesario, entibación para garantizar las dimensiones previstas en Proyecto.

En los casos en que sea admisible ejecutar la cimentación, sin que quede lateralmente en contacto con el terreno, el Contratista podrá entibar las excavaciones de cimentación o bien ejecutar la excavación con taludes que

resulten estables para el terreno excavado, siempre que después de ejecutarse la cimentación se rellene con materiales densos, debidamente compactados hasta los niveles previstos en el Proyecto.

En caso necesario, la excavación para las cimentaciones se profundizará bajo la superficie del terreno no alterado o bajo los niveles que se suponga ha de llegar el terreno en el futuro como consecuencia de obras o erosiones, hasta las profundidades mínimas indicadas en el Proyecto o hasta alcanzar capas suficientemente potentes de tierra o roca, cuyas características mecánicas y geométricas satisfagan las condiciones previstas en el Proyecto.

Las excavaciones destinadas a la cimentación no podrán considerarse como definitivas, hasta que el Ingeniero Director o el Técnico en quien delegue, haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del Proyecto.

Cuando la superficie de cimentación esté formada por materiales sueltos no suficientemente consolidados, deberá procederse a su compactación con medios mecánicos, antes de comenzar el hormigonado de cimientos.

En cualquier caso, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas delgadas de terreno o roca, que, por su dirección y consistencia, pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Las grietas y hendiduras que pudieran aparecer en la cimentación deberán limpiarse y, antes de proceder al hormigonado de los cimientos, se rellenarán con hormigón o con material compactado, según las órdenes del Ingeniero Director.

La superficie de la excavación para asiento del cimiento no deberá desviarse de la dirección normal a los esfuerzos, ángulos superiores a los indicados en el Proyecto o en normas escritas entregadas por el Ingeniero Director de cada obra o parte de ella.

Excepto en los casos en que se admita lo contrario por el Ingeniero Director, las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco. Para ello se

dispondrán zanjas suficientemente profundas de evacuación de las aguas con bombas de agotamiento, para que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota más baja de los cimientos.

El Contratista deberá dar a conocer al Ingeniero Director los sistemas previstos para la entibación o sostenimiento de las excavaciones de la cimentación, y seguir cualquier indicación de éste, para mayor garantía del personal.

Las zanjas o pozos de cimentación se limpiarán de los derrubios procedentes de las paredes o taludes de las excavaciones y de cualquier otro producto que pudiera haber caído después de realizada la excavación.

Antes de proceder al hormigonado de los cimientos deberá refinarse la superficie de la excavación, eliminándose el terreno que se ha destacado, agrietado o alterado desde que se realizó la excavación. Para evitar excesos de profundidad en las excavaciones para cimentación, cuanto el terreno sea alterable, la excavación de los últimos 40 cm habrá de realizarse dentro del plazo comprendido en las 72 horas anteriores al comienzo de la construcción de los cimientos.

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.

#### *3.3.4. Empleo de los productos de excavación*

Los materiales procedentes de la excavación, se utilizarán para rellenos de trasdós de muros u otros lugares que indique el Ingeniero Director de las Obras, por lo que se llevarán a lugar de empleo o acopio intermedio.

El material sobrante no susceptible de aprovechamiento se llevará a vertedero situado a una distancia máxima de 6 km.

### 3.3.5. *Medición y abono*

Todas las excavaciones, contempladas en este artículo, se medirán y abonarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente excavado, obtenido el volumen por diferencia de los perfiles tomados directamente sobre el terreno inmediatamente antes de comenzar las excavaciones y una vez que éstas hayan finalizado, aplicando a dicho volumen el precio siguiente que figura en el Cuadro de Precios nº 1, todo ello de acuerdo con los planos y las órdenes escritas del Ingeniero Director:

- m<sup>3</sup> de excavación en todo tipo de terreno hasta una altura inferior a 3,0 m.

En el precio de la excavación están incluidos los costes de las operaciones que a continuación se detallan:

- La excavación propiamente dicha con los medios necesarios según el tipo de terreno.

- Las entibaciones y apuntalamientos que fuesen necesarios.

- La extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones para relleno de trasdoses de muro, arquetas y demás lugares indicados en los planos

- La carga transporte y descarga de los productos de excavación no susceptibles de aprovechamiento a vertedero autorizado situado a una distancia máxima de 6 km.

- El acopio en lugar de empleo o acopio intermedio de material aprovechable para rellenos.

- La selección del material para su uso.

- Los agotamientos que fuesen necesarios.

- El resto de las especificaciones de este artículo no contempladas en este apartado.

- Cuantos medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones fuesen necesarios para la correcta, completa, rápida y segura ejecución de esta unidad de obra.

No será de abono los excesos de excavación sobre los perfiles teóricos definidos por los planos de éste Proyecto y las órdenes del Ingeniero Director. Igualmente no serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

Si durante el transcurso de las obras, el Ingeniero Director de las mismas decidiera efectuar alguna variación de las secciones de excavación, los volúmenes resultantes se excavarán a los mismos precios que los existentes, no teniendo derecho el Contratista a la aplicación de precio diferente.

Los planos correspondientes definen en cada caso las dimensiones de las excavaciones y los valores de los taludes. Cualquier exceso de excavación que se produzca respecto a los límites recogidos en los planos correspondientes será de abono sólo si ha sido previamente ordenado por el Ingeniero Director de las Obras. Las excavaciones efectuadas por voluntad del Contratista, por negligencia o por su conveniencia, no tendrán derecho a abono.

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

### **3.4. ARENA EN ASIENTO Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍA**

#### *3.4.1 Definición y ámbito de aplicación*

Comprende este punto los diversos rellenos a efectuar en las zanjas para alojamiento de la conducción y que según la ubicación será:

- Relleno de lecho de tuberías con material granular seleccionado (arena).

#### *3.4.2 Materiales*

Los materiales a emplear serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

#### *3.4.3 Ejecución de las obras*

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidentes de una obra llena de zanjas abiertas.

Las tuberías se colocarán debidamente calzadas sobre una cama de asiento, de forma que la distancia entre la generatriz inferior exterior del tubo y el fondo de la zanja sea al menos de 10 cm.

La cama de asiento en zanja tipo se ejecutará con material granular seleccionado de las tierras procedentes de las excavaciones (arena compactada). El material granular tendrá un tamaño máximo de 4 cm, y no tendrá más de un 5% de material que pase por el tamiz 0,080 UNE. Se verificará que no contiene materiales agresivos a la tubería y que no tiene plasticidad. En pasos bajo vaguadas, caminos o carreteras secundarias o arroyos la cama se ejecutará con hormigón en masa, en cuyo caso su medición y abono no será objeto del precio reflejado en este punto.

El relleno de la cama de asiento de arena se continuará hasta que ésta forme un ángulo de 90° con el centro de la tubería.

La zanja tipo se seguirá relleno con arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.

El Contratista deberá recabar la autorización por escrito del Ingeniero Director de las Obras para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenan las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Los productos sobrantes de los rellenos de las zanjas con materiales procedentes de las excavaciones, se extenderán en obra.

#### 3.4.4 *Medición y abono*

El relleno, consolidación y compactación, de tierras con materiales procedentes de la excavación, ejecutado de acuerdo con las condiciones prescritas en este Pliego, se medirá a efectos de abono, por el volumen (m<sup>3</sup>) ejecutado, deducidos de los planos de perfiles.

El material granular seleccionado de excavación, empleado en lecho de conducción y en relleno de sus flancos y parte superior se medirá de forma geométrica, multiplicando la superficie de relleno deducida de los planos por las longitudes de relleno realmente ejecutadas, deduciendo el volumen cubicado por la propia conducción..

Se abonarán al siguiente precio del Cuadro de Precios:

- m<sup>3</sup> de arena en asiento y recubrimiento de tubería.

Este precio comprende todas las operaciones, maquinarias, mano de obra y medios necesarios para la correcta ejecución del relleno, así como el transporte del material si éste no se encuentra en lugar de empleo sino en acopio o caballero. No serán de abono los excesos de relleno debidos a exceso de excavación no abonables, ni ningún transporte de material no utilizado en el relleno de las zanjas.

### **3.5. ZAHORRAS ARTIFICIALES**

#### *3.5.1. Definición*

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

Se colocará en los lugares indicados en los planos o, en su caso, donde ordene el Ingeniero Director.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

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

#### *3.5.2. Materiales*

##### **Condiciones generales**

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del 75% de elementos triturados que presenten no menos de dos caras de fractura.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

##### **Granulometría**

El cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios del cernido por el tamiz 0,400 UNE.

La curva granulométrica estará comprendida dentro del huso ZA(40) reseñado a continuación.

| TAMICES UNE       | CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%) ZA (40) |
|-------------------|--|
| 40                | 100                                    |
| 25                | 75-100                                 |
| 20                | 50-90                                  |
| 10                | 45-75                                  |
| 5                 | 30-50                                  |
| 2                 | 19-32                                  |
| 400 $\mu\text{m}$ | 9-20                                   |
| 80 $\mu\text{m}$  | 0-10                                   |

### **Forma**

El índice de lajas, según la Norma NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco.

### **Dureza**

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

### ***Limpieza***

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos.

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta y cinco.

### ***Plasticidad***

El material será "no plástico", según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

#### *3.5.3. Ejecución de las obras*

### ***Preparación de la superficie de asiento***

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

### ***Preparación del material***

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor modificado" según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

### ***Extensión***

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

### ***Compactación***

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitiesen el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

### ***Tramo de prueba***

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.

- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.

- En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

#### 3.5.4. *Especificaciones de la unidad terminada*

##### **Densidad**

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al 100% de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor modificado", según la Norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla.

##### **Tolerancias geométricas de la superficie acabada**

La superficie acabada no deberá diferir de las teóricas en ningún punto en más de 15 mm.

En todos los perfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros, estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros, se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

### 3.5.5. *Limitaciones de la ejecución*

Las zahorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tal que se supere en más de dos puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

### 3.5.6. *Medición y abono*

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y las órdenes por escrito del Ingeniero Director, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los planos. No se abonarán los excesos sobre las mismas, aún cuando, a juicio del Ingeniero Director, no fuera preciso retirarlos, ni los excesos debidos a las tolerancias admisibles en la superficie acabada.

La medición se efectuará según el perfil geométrico de la sección tipo señalada en los planos y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la conducción.

El precio incluye el repaso de la superficie de la capa inferior para que presente la pendiente longitudinal señalada en los planos, y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos, antes del extendido de la capa correspondiente; incluye asimismo los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación, y cuantos medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución, así como los ensayos necesarios.

Se abonará el precio:

- m<sup>3</sup> de zahorra artificial, incluso extendida y compactación.

El precio incluye además cuantos medios, materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, completa, rápida y segura ejecución de esta unidad de obra.

Asimismo también incluye el refino de camino por donde vaya la conducción con motoniveladora.

No serán de abono la creces lateral, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

**PARTE 4ª**  
**CONDUCCIÓN**

## **4.1. TUBERIA**

### *4.1.1. Definición*

Corresponde esta unidad a las conducciones tubulares de sección circular que constituyen las redes proyectadas.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 28 de julio de 1974, en adelante P.T.A.

### *4.1.2. Materiales*

Los tubos y accesorios destinados a tuberías de conducción de agua potable no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la reglamentación técnico sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público vigente.

#### Marcado

Los tubos y accesorios deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Identificación del fabricante - Diámetro nominal
- Presión normalizada, excepto en tubos de plástico, que llevarán la presión de trabajo.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación.
- Norma que prescribe las exigencias y los métodos de ensayo asociados.
- En el caso de tubos o piezas especiales de fundición, la identificación de que la fundición es dúctil.

### Tubos de fundición

Cumplirán las especificaciones establecidas en la norma ISO 2531 y UNE-EN 545 (Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo).

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de material elastómero, asegurando la estanquidad en la unión entre tubos.

Las características mecánicas que ha de cumplir la fundición son, de acuerdo con la norma arriba indicada, la resistencia a la tracción, el alargamiento mínimo a la rotura y la dureza Brinell máxima. Los valores admisibles para cada una de estas características están especificados en la propia norma. Durante el proceso de fabricación de los tubos, el fabricante debe realizar los ensayos apropiados para verificar estas propiedades. Por otra parte, todos los tubos se someterán en fábrica, antes de aplicar el revestimiento interno a una prueba de estanquidad, no debiendo aparecer ninguna fuga visible ni ningún otro signo de defecto.

El revestimiento interno de los tubos consistirá en una capa de mortero de cemento, densa y homogénea, que se extenderá a la totalidad de la pared interna de la caña de los tubos. Deberán ir provistas, además de un recubrimiento interior a base de poliuretano.

El revestimiento externo de los tubos estará constituido por dos capas, una primera de cinc metálico y una segunda de pintura bituminosa.

Esta segunda capa recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de cinc y estará exenta de defectos tales como carencias y desprendimientos.

Para la conexión entre tubos, se empleará preferentemente la junta elástica flexible, aunque en las situaciones en las que la Dirección Técnica lo considere conveniente se empleará la junta mecánica express o la unión embreada.

Cuando se trate de conectar tubos a piezas especiales (válvulas, ventosas, tés, reducciones, etc) se empleará la junta mecánica express o la unión embridada.

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

#### Tubos de material termoplástico

Se definen como tubos de material termoplástico los fabricados con altos polímeros sintéticos del grupo de los termoplásticos, o plastómeros. Los termoplásticos más usuales son el policloruro de vinilo (PVC) y el polietileno (PE).

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de material termoplástico son un material básico (resinas sintéticas termoplásticas técnicamente puras, es decir, con menos del 1 por 100 de sustancias extrañas) y aditivos.

La fabricación de los tubos será por extrusión, mediante prensas extrusoras por husillo de trabajo continuo, con boquillas de perfilado anulares, o por otros procedimientos autorizados que garanticen la homogeneidad y calidad del producto acabado.

La preparación de la resina destinada a la extrusión de tubos podrá realizarse por suspensión o por masa. Su estabilidad térmica será la mayor posible y, en todo caso, los aditivos estabilizados serán los convenientes para evitar la parcial degradación del polímero por efecto de las elevadas temperaturas y presiones que se alcanzan en las prensas extrusoras y para obtener una buena gelificación y formación de la pared del tubo.

Los pigmentos se incluirán en la masa para dar opacidad y, en consecuencia, resistencia a la luz y para proporcionar la base de una coloración. A efectos del primer objetivo y como aditivo especial de protección contra la radiación ultravioleta de la luz solar se empleará el negro de carbono, especialmente en los tubos de PE. Entre otros aditivos especiales para mejorar las características finales del tubo se podrán emplear los modificadores de resistencia al impacto.

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, por lo que éste deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados, y llevar un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición de la Dirección Técnica.

El fabricante estará obligado a declarar el valor de la RCE (rigidez circunferencial " específica) a largo plazo (50 años), que se compromete a garantizar y justificará documentalmente los datos experimentales y el procedimiento seguido para su determinación.

Cuando se almacenen tubos sobre el terreno debe comprobarse que éste es consistente y lo suficientemente liso para que los tubos se apoyen en toda su longitud sin el riesgo de que piedras y otros salientes agudos puedan dañarlos.

La altura máxima de las pilas de tubos sueltos no debe exceder de dos metros (2 m) en locales cerrados.

Cuando los tubos se acopien al exterior con temperatura ambiente que pueda exceder 23°C se recomienda lo siguiente:

- a) La altura de las pilas no debe exceder de un metro (1 m).
- b) Todas las filas deben estar protegidas de la exposición directa al sol y permitir el paso libre del aire alrededor de los tubos.
- c) Los accesorios deben almacenarse en cajas o sacos preparados de forma que permitan el paso libre del aire.

Los tubos no deben ser arrastrados por el terreno ni colocados haciéndolos rodar por rampas. Cuando se utilice maquinaria para su manejo, todos los elementos en contacto con los tubos deben ser de material blando, por ejemplo, cuerdas de cáñamo y eslingas textiles con ganchos de metal forrados

El fabricante estará obligado a facilitar información técnica sobre la naturaleza, origen y propiedades de todas las materias que integran el producto acabado: resinas sintéticas de base, aditivos, etc, así como del proceso de fabricación de los tubos y accesorios, de los procedimientos y medios del control de calidad que realiza, con indicación de laboratorios, registros de datos y demás aspectos relacionados con las propiedades del producto y la regularidad de sus características.

En especial, el fabricante justificará los valores de las características a largo plazo, datos experimentales de partida y métodos de extrapolación en el tiempo que ha empleado.

Asimismo, hará referencia a los ensayos de larga duración efectuados por él mismo o por otras entidades de reconocida solvencia técnica.

Los tubos de material termoplástico contarán con marca de un organismo de certificación.

#### Tubos de polietileno (PE)

Tubos de polietileno (PE) son los de material termoplástico constituido por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión

-Todos los tubos serán de Polietileno de alta densidad (PEAD), también denominado PE-50A (Denominación CEN/TC 155: PE 63 (MRS 63)) Y PE-100 (Denominación CEN/TC 155: PE 100 (MRS 100)). Polímero obtenido en un proceso a baja presión. Su densidad sin pigmentar es mayor de 0,950 kg/dm<sup>3</sup>.

Los movimientos por diferencias térmicas ocasionados por el alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteante.

En el caso de tubos suministrados en rollos, el diámetro de éstos no será inferior a veinte (20) veces el diámetro nominal del tubo, para polietileno de baja y media densidad, y no será inferior a veinticuatro (24) veces el diámetro nominal, en tubos de polietileno de alta densidad.

Los tubos de polietileno que se instalen en redes de abastecimiento y acometidas, serán aptos para uso alimentario, estando marcados con el símbolo correspondiente.

### Juntas

Los tipos de juntas utilizados en tuberías de abastecimiento y riego son los que a continuación se describen:

#### *Junta automática flexible*

Esta junta reúne tubos terminados respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se consigue por un anillo de goma labrado de forma que la presión interior del agua favorezca la compresión del anillo sobre los tubos.

El enchufe debe tener en su interior un alojamiento para el anillo de goma y un espacio libre para permitir desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos unidos.

El extremo liso debe achaflanarse cuando se corta un tubo en obra.

Este tipo de unión es el que se utiliza para tubos de fundición, de PVC y PRFV.

#### *Junta mecánica express.*

Como la automática flexible, reúne tubos terminados por un enchufe y un extremo liso.

La estanquidad se obtiene por la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe por medio de una contrabrida apretada por pernos que se apoyan en el borde externo del enchufe.

Este tipo de junta debe emplearse en todas las piezas especiales.

#### *Junta de bridas*

Se utilizará este tipo de junta en las piezas terminales, para unir válvulas, carretes de anclaje y de desmontaje, etc.

La arandela de plomo que da estanquidad a la junta, deberá tener un espesor mínimo de tres milímetros (3 mm).

#### *Juntas para tubos de polietileno*

Los tubos de polietileno deberán ser unidos mediante soldadura por termofusión o por manguitos electrosoldados.

Para tubos de diámetro igual o superior a ciento sesenta milímetros (160 mm). La unión se efectuará por soldadura a tope. Para tubos de diámetro inferior la unión entre tubos se realizará por medio de manguitos electrosoldables.

### *Anillos de goma para estanquidad de juntas*

Son anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanquidad en las juntas de las tuberías. Estarán constituidos por caucho natural o sintético, siendo en este último caso los materiales más habituales el etileno-propileno (EPDM) y el estireno-butadieno (SBR). En ningún caso se empleará caucho regenerado. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con el borde interior dentado.

Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruído con una sola unión realizada mediante vulcanizado con aportación de elastómero crudo. No se permitirán uniones realizadas con adhesivo. Las uniones deberán tener una resistencia a tracción al menos igual a la del perfil.

El material de los anillos instalados en tuberías de abastecimiento no contendrá sustancias tóxicas o nocivas para la salud que contaminen el agua, de acuerdo con la normativa sanitaria vigente.

### Piezas especiales

Las piezas especiales son elementos distintos de los tubos que, formando parte de la tubería, sirven para realizar en ella cambios de sección o de alineación, derivaciones, uniones con otros elementos o para otros fines determinados.

Con carácter general será obligatorio el uso de piezas especiales normalizadas para la ejecución de la tubería proyectada. No obstante, en el caso en que se precise la utilización de una pieza que no sea estándar, la Dirección Técnica podrá autorizar la fabricación en taller de la correspondiente pieza, empleando para ello palastro, con los espesores y disposición que garanticen la homogeneidad resistente de toda la conducción. La protección contra la corrosión de las piezas fabricadas en taller se efectuará por galvanizado en caliente.

Las piezas especiales normalizadas a utilizar con tubos de fundición dúctil, serán de este mismo material y cumplirán la norma UNE-EN 545: 1994. Con tubos de PVC se utilizarán, así mismo piezas especiales de fundición dúctil, Para tubos de PE se emplearán piezas especiales de este material, para soldar a tope, en diámetros iguales o superiores a ciento sesenta milímetros (160 mm); para diámetros inferiores a este y superiores a setenta y cinco milímetros (75 mm), se instalarán accesorios electrosoldables igualmente de polietileno; para diámetros iguales o inferiores a setenta y cinco milímetros (75 mm), los accesorios serán de latón unidos a los tubos mediante apriete mecánico,

#### *4.1.3. Ejecución*

Antes de iniciar los trabajos de implantación de cualquier tubería de abastecimiento, se efectuará el replanteo de su traza y la definición de su profundidad de instalación. Dada la incidencia que sobre estas decisiones puede tener la presencia de instalaciones existentes, se hace necesaria la determinación precisa de su ubicación, recurriendo al reconocimiento del terreno, al análisis de la información suministrada por los titulares de las instalaciones y la ejecución de catas.

Cuando la apertura de la zanja para la instalación de la tubería requiera la demolición de firmes existentes, que posteriormente hayan de ser repuestos, la anchura del firme destruido no deberá exceder de quince centímetros (15 cm) a cada lado de la anchura fijada para la zanja.

La excavación de la zanja, su entibación y su posterior relleno se regirán por lo dispuesto en los correspondientes artículos de este Pliego.

Las zanjas serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme. Los productos extraídos que no hayan de ser utilizados para el tapado, deberán ser retirados de la zona de las obras lo antes posible. El Contratista respetará y protegerá cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas. Se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la tubería.

Una vez abierta la zanja y perfilado su fondo se extenderá una capa de arena de diez centímetros (10 cm) de espesor. Los tubos se manipularán y descenderán a la zanja adoptando las medidas necesarias para que no sufran deterioros ni esfuerzos anormales.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para asegurarse de que en su interior no queda ningún elemento extraño y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con arena para impedir movimientos ulteriores. Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes. En el caso de zanjas con pendientes superiores al 10% la tubería se montará en sentido ascendente.

En el caso en que no fuera posible instalarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones oportunas para evitar el deslizamiento de los tubos.

El montaje de tuberías con junta automática flexible se iniciará limpiando cuidadosamente el interior del enchufe, en particular el alojamiento de la arandela de goma, la propia arandela y la espiga del tubo a unir. Se recubrirá con pasta lubricante el alojamiento de la arandela. Se introducirá la arandela de goma en su alojamiento, con los labios dirigidos hacia el fondo del enchufe. Se recubrirá con pasta lubricante la espiga del tubo, introduciéndola en el enchufe mediante tracción o empuje adecuados, comprobando la alineación de los tubos a unir, hasta la marca existente, sin rebasarla para asegurar la movilidad de la junta. Será necesario comprobar que la arandela de goma ha quedado correctamente colocada en su alojamiento, pasando por el espacio anular comprendido entre la espiga y el enchufe el extremo de una regla metálica, que se hará topar contra la arandela, debiendo dicha regla introducirse en todo el contorno a la misma profundidad.

En el caso de uniones con junta mecánica express, se limpiará la espiga y el enchufe de los elementos a unir. Se instalará en la espiga la contrabrida y luego la arandela de goma con el extremo delgado de ésta hacia el interior del enchufe. Se introducirá la espiga a fondo en el enchufe, comprobando la alineación de los elementos a unir y después se desenchufará un centímetro

aproximadamente, para permitir el juego y la dilatación. Se hará deslizar la arandela de goma introduciéndola en su alojamiento y se colocará la contrabrida en contacto con la arandela. Se colocarán los pernos y se atornillarán las tuercas con la mano hasta el contacto de la contrabrida, comprobando la posición correcta de ésta y por último se apretarán las tuercas, progresivamente, por pares sucesivos.

Cuando se trata de una junta con bridas, igualmente se procederá a una limpieza minuciosa y al centrado de los tubos confrontando los agujeros de las bridas e introduciendo algunos tornillos. A continuación se interpondrá entre las dos coronas de las bridas una arandela de plomo de tres milímetros de espesor como mínimo, que debe quedar perfectamente centrada. Finalmente, se colocaran todos los tornillos y sus tuercas que se apretarán progresiva y alternativamente, para producir una presión uniforme en la arandela de plomo, hasta que quede fuertemente comprimida.

Las válvulas a la salida de una te, se instalarán embridadas a esta y con una brida universal (carrete de desmontaje) por el extremo opuesto. Las válvulas situadas en puntos intermedios se embridarán a un carrete de anclaje por un extremo y, como en el caso anterior, a un carrete de desmontaje por el opuesto.

A medida que avanza la instalación de la tubería ésta se irá cubriendo con arena con un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm) sobre la generatriz superior. Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes. Las uniones deberán quedar descubiertas hasta que se haya realizado la prueba correspondiente, así como los puntos singulares (collarines, tes, codos...).

Cuando se interrumpa la instalación de tubería se taponarán los extremos libres para evitar la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar el interior de la tubería al reanudar el trabajo. En el

caso de que algún extremo fuera a quedar expuesto durante algún tiempo, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado de forma que no pueda ser retirado inadvertidamente.

En los codos, cambios de dirección, reducciones, derivaciones y en general todos los elementos de la red que estén sometidos a empujes debidos a la presión del agua, que puedan originar movimientos, se deberá realizar un anclaje. Según la importancia de los empujes y la situación de los anclajes, estos serán de hormigón de resistencia característica de al menos 200 kp/cm<sup>2</sup> o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos deberán ser ejecutados interponiendo una lámina de plástico y dejando, en la medida de lo posible, libres los tornillos de las bridas. Los elementos metálicos que se utilicen para el anclaje de la tubería deberán estar protegidos contra la corrosión. No se podrán utilizar en ningún caso cuñas de piedra o de madera como sistema de anclaje.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos mediante hormigón armado o mediante abrazaderas metálicas y bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

Una vez que haya sido instalada la tubería, ejecutados sus anclajes y efectuada la prueba de presión interior se procederá al relleno de la zanja con material procedente de la excavación, de acuerdo con lo prescrito en el correspondiente artículo de este Pliego. Se tendrá especial cuidado en que no se produzcan movimientos en las tuberías. Dentro del relleno de la zanja, sobre la tubería, a una distancia aproximada de cincuenta centímetros (50 cm), se dispondrá la banda de señalización.

#### 4.1.4. Control de calidad

##### De los tubos y piezas especiales

El fabricante de los tubos y piezas especiales debe demostrar, si así lo requiere la Dirección Técnica, la conformidad de los distintos productos a la norma que sea la aplicación a cada uno de ellos.

El fabricante debe asegurar la calidad de los productos durante su fabricación por un sistema de control de proceso en base al cumplimiento de las prescripciones técnicas de las normas que sean de aplicación a cada tipo de producto.

Consecuentemente el sistema de aseguramiento de la calidad del fabricante deberá ser conforme a las prescripciones de la norma UNE-EN-ISO 9002, y estará certificado por un organismo acreditado según la norma EN 45012.

No obstante lo anterior, la Dirección Técnica puede ordenar la realización de cuantos ensayos y pruebas considere oportunos.

##### De la tubería instalada

Para constatar la correcta instalación de tubos, accesorios y acometidas, se realizarán cuantas pruebas de presión sean precisas para que las tuberías resulten probadas en su totalidad. La determinación de la extensión concreta de cada tramo de prueba deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica.

La realización de las pruebas de presión interior será conforme a lo que a continuación se expone:

- A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos. Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los 500 metros, pero en el tramo elegido

la diferencia de presión entre el punto de rasante más alta no excederá del 10% de la presión de prueba establecida mas abajo.

- Antes de empezar las pruebas deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

- Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

- La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

- Los puntos extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

- La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que alcance en el punto más bajo del tramo en prueba 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. Para tuberías de la red de abastecimiento la presión de prueba será de 14 Kg/cm<sup>2</sup> La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere 1 Kg/cm<sup>2</sup> por minuto.

- Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acusase un descenso superior a raíz cuadrada de  $p$  quintos, siendo  $p$  la presión de prueba en zanja en  $Kg/cm^2$ . Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

#### 4.1.5. Medición y abono

Las tuberías de las redes de abastecimiento y riego se abonarán por metros lineales realmente instalados y probados, medidos en obra.

El precio de la unidad comprende tanto los tubos como, tes, codos, piezas especiales normalizadas, instaladas, tanto en derivaciones, como en desagües, ventosas, incluyéndose así mismo toda la tornillería necesaria. Así mismo estará incluido las pruebas de estanqueidad necesarias.

Se abonarán los precios:

- ml de tubería de . fundición. d.  $\varnothing$  400 mm junta automática flexible
- ml de tubería de . fundición. d.  $\varnothing$  350 mm junta automática flexible
- ml de tubería de . fundición. d.  $\varnothing$  300 mm junta automática flexible
- ml de tubería de . fundición. d.  $\varnothing$  200 mm junta automática flexible
- ml de tubería de . fundición. d.  $\varnothing$  100 mm junta automática flexible
- ml de tubería .PEAD.- 100  $\varnothing$  125 mm. 16 atm.
- ml de tubería .PEAD.- 100  $\varnothing$  160 mm. 16 atm
- ml de tubería .PEAD.- 100  $\varnothing$  200 mm. 16 atm
- ml de tubería .PEAD.- 100  $\varnothing$  250 mm. 16 atm
- ml de tubería .PEAD.- 100  $\varnothing$  315 mm. 16 atm

El precio incluye además cuantos medios, materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, completa, rápida y segura ejecución de esta unidad de obra

**PARTE 5ª**  
**VALVULERÍA**

## **5.1. VALVULAS**

### *5.1.1. Definición*

Elementos de una red de abastecimiento o riego que permiten cortar el paso del agua, evitar su retroceso o reducir su presión.

### *5.1.2. Materiales e instalación*

Las válvulas de compuerta y de mariposa se unirán con bridas tipo PN-16.

Las válvulas de compuerta serán de paso total y de estanquidad absoluta. Tanto el cuerpo como la tapa y la compuerta serán de fundición dúctil. El cuerpo y la tapa tendrán un recubrimiento anticorrosivo a base de empolvado epoxi. La compuerta estará completamente revestida de elastómero (EPDM), con zonas de guiado independientes de las zonas de estanquidad. El eje de maniobra será de acero inoxidable al 13% de cromo, forjado en frío.

Las válvulas de mariposa dispondrán de desmultiplicador, tanto el cuerpo como la mariposa serán de fundición dúctil, revestida interna y externamente de empolvado epoxi. La junta de la mariposa será de EPDM y su asiento será de aleación inoxidable de alto contenido en níquel. El árbol y el eje de la mariposa serán de acero inoxidable.

Las válvulas de esfera se instalarán en acometidas de hasta dos pulgadas de diámetro (63 mm de diámetro nominal de tubo). Serán de bronce, los asientos de PTFE y las juntas tóricas de EPDM.

A petición de la Dirección Técnica el Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos elementos de las válvulas y los resultados de las pruebas y ensayos efectuados.

Las válvulas se instalarán de forma que el eje de accionamiento quede vertical y coincida con la tapa de la arqueta o buzón correspondiente.

La unión de las válvulas de compuerta o de mariposa con la tubería, a base de bridas, se efectuará intercalando un carrete de anclaje por un lado, en el caso de que no estén unidas a una te, y un carrete de desmontaje por el otro. La distancia entre la válvula y el fondo de la arqueta será la necesaria para que se puedan montar y retirar los tornillos de las bridas.

### *5.1.3. Medición y abono*

Las válvulas se abonarán por unidades instaladas contabilizadas en obra, siempre que no estén incluidas en una unidad más compleja, en cuyo caso su abono estará comprendida en el de la unidad en cuestión.

## **5.2. DESAGÜES**

### *5.2.1. Definición*

Elementos de una red abastecimiento o riego que permiten su vaciado por los puntos bajos. Están constituidos por una válvula de compuerta, alojada en su correspondiente arqueta, y una conducción que transporta el agua hasta el punto de vertido.

### *5.2.2. Materiales e instalación*

La válvula, la arqueta y la conducción cumplirán las condiciones establecidas en los correspondientes artículos de este Pliego y en los planos del presente proyecto.

### *5.2.3. Medición y abono*

Los desagües se abonarán por unidades completamente instaladas contabilizadas en obra. El precio de la unidad comprende únicamente la válvula con sus piezas especiales.

### **5.3. VENTOSAS**

#### *5.3.1. Definición*

Elementos específicamente diseñados e instalados para permitir la entrada y salida del aire en las conducciones de abastecimiento o riego, siendo instalados en sus puntos altos o en aquellos que presenten un cambio brusco de pendiente. Están constituidos por la ventosa propiamente dicha, una válvula seccionamiento tipo compuerta, que permite aislar la ventosa de la conducción en caso de averías, y la arqueta en que se alojan ambos.

#### *5.3.2. Materiales e instalación*

La ventosa ha de ser capaz de realizar tres funciones: admisión de aire en el vaciado de la tubería, eliminación de aire en el llenado y purga de aire en el funcionamiento.

La válvula de compuerta y la arqueta cumplirán las condiciones establecidas en los correspondientes artículos de este Pliego, con la salvedad de que la tapa la arqueta tendrá los orificios requeridos para el paso del aire.

El cuerpo y la tapa de la ventosa serán de fundición modular revestida totalmente de empolvado epoxi. La brida será PN-16. Los interiores, camisa difusora y cápsula, de ABS (Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno); la boya, el casquillo de cierre y el eje purgador de acero inoxidable al cromo-niquel; y las juntas cuerpo-tapa, de boya y de cápsula, de EPDM.

#### *5.3.3. Medición y abono*

Las ventosas se abonarán por unidades completamente instaladas contabilizadas en obra. El precio de la unidad comprende la ventosa, la válvula de aislamiento y las piezas especiales de unión a la conducción.

**PARTE 6ª**  
**OBRAS DE FABRICA CONDUCCIÓN**

## **6.1. ARQUETA DE VALVULAS**

### *6.1.1. Definición*

Elemento para alojamiento y registro de las válvulas, ventosas y desagües de la red de abastecimiento.

### *6.1.2. Materiales*

Las arquetas para alojamiento de válvulas estarán constituidas por hormigón y una tapa de fundición dúctil con las inscripciones adecuadas.

Las condiciones aplicables al hormigón y fundición son las que constan en los artículos correspondientes de este Pliego.

### *6.1.3. Ejecución*

Las arquetas para alojamiento de válvulas, ventosas y desagües responderán al modelo representado en el correspondiente plano de detalles.

### *6.1.4. Medición y abono*

Las arquetas se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

Sevilla, Noviembre de 2.016

Fdo. Fernando Peraita Lechosa  
ICCP col nº 5.707