

**“PROYECTO DE EJECUCIÓN DE COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN LA CALLE MESONES, EN  
VILLAREJO DE SALVANÉS”**

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES**

<b>1.</b>	<b>ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO .....</b>	<b>5</b>
1.1	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO .....	5
1.2	OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO .....	5
1.3	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	5
1.4	NORMAS ESTABLECIDAS.....	5
1.5	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	6
<b>2.</b>	<b>CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>8</b>
2.1	CONDICIONES, EXAMEN Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES.....	8
2.2	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.....	8
2.3	INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES.....	9
2.4	SUSTITUCIONES .....	9
2.5	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
2.6	DOSIFICACIONES .....	10
2.7	CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....	10
2.8	MEDIOS AUXILIARES .....	11
2.9	REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS OBRAS ACCESORIAS .....	11
2.10	INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS Y PERJUICIOS ORIGINADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS.....	11
2.11	MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS, PERO ADMISIBLES .....	12
2.12	CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS.....	12
2.13	CERTIFICACIONES MENSUALES .....	12
2.14	PERSONAL TÉCNICO DE LA CONTRATA AL SERVICIO DE LA OBRA .....	12
2.15	SEGURIDAD EN LA OBRA.....	12
2.16	OFERTAS.....	13
2.17	ABONOS EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	13
2.18	SUBCONTRATOS .....	13
2.19	INICIACIÓN Y AVANCE DE LAS OBRAS .....	13

<b>2.20</b>	<b>CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN EL PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.21</b>	<b>PERMISOS Y LICENCIAS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.22</b>	<b>OTROS GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.23</b>	<b>PLAZO DE GARANTÍA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.24</b>	<b>VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE LAS UNIDADES DE OBRA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.25</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>2.26</b>	<b>PLAN DE OBRA Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>14</b>
<b>2.27</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.28</b>	<b>RECEPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.</b>	<b>REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>REPLANTEO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>DEMOLICIONES.....</b>	<b>16</b>
	<i>3.2.1 Desmontaje bolardos.....</i>	<i>16</i>
	<i>3.2.2 Recrecido arquetas y pozos.....</i>	<i>17</i>
	<i>3.2.3 Saneo pavimento adoquín granito existente.....</i>	<i>18</i>
<b>3.3</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS. GENERALIDADES .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>EXCAVACIÓN EN ZANJAS .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>RELLENO DE ZANJAS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6</b>	<b>SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>3.7</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO BAJO CONSTRUCCIONES PERMANENTES.....</b>	<b>22</b>
<b>3.8</b>	<b>VOLUMETRÍA Y CALIDADES DE TIERRAS .....</b>	<b>22</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIALES .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>HORMIGONES.....</b>	<b>23</b>
	<i>4.1.1 Morteros de cemento.....</i>	<i>23</i>
	<i>4.1.2 Hormigones hidráulicos.....</i>	<i>24</i>
	<i>4.1.3 Fabricación del hormigón.....</i>	<i>28</i>
<b>4.2</b>	<b>ACEROS.....</b>	<b>31</b>
	<i>4.2.1 .Barras corrugadas para armaduras.....</i>	<i>31</i>

<b>4.3</b>	<b>OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....</b>	<b>35</b>
4.3.1	Ejecución.....	35
4.3.2	Fabricación.....	37
4.3.3	Cimbras, encofrados y moldes .....	39
4.3.4	Doblado de las armaduras.....	40
4.3.5	Colocación de las armaduras.....	40
4.3.6	Transporte de hormigón.....	41
4.3.7	Vertido del hormigón.....	42
4.3.8	Hormigonado en tiempo frío .....	42
4.3.9	Hormigonado en tiempo caluroso.....	43
4.3.10	Hormigonado en tiempo lluvioso.....	43
4.3.11	Juntas de hormigonado .....	44
4.3.12	Curado del hormigón .....	44
4.3.13	Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.....	45
4.3.14	Reparación de defectos.....	45
4.3.15	Control de la calidad del hormigón .....	45
4.3.16	Control de la ejecución:.....	51
4.3.17	Medición y abono .....	53
<b>5.</b>	<b>SANEAMIENTO .....</b>	<b>53</b>
5.1	<b>ZANJAS .....</b>	<b>53</b>
5.2	<b>TUBERÍAS.....</b>	<b>54</b>
5.3	<b>ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE OBRAS DE SANEAMIENTO.....</b>	<b>63</b>
5.4	<b>POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS.....</b>	<b>64</b>
5.5	<b>LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>65</b>
<b>6.</b>	<b>URBANIZACIÓN.....</b>	<b>65</b>
6.1	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>65</b>
6.2	<b>PAVIMENTACIÓN .....</b>	<b>65</b>
6.2.1	Riego de adherencia .....	65

6.2.2 Mezcla bituminosa .....	65
6.2.3 Pavimento adoquinado.....	67
6.2.4 Pavimento de losas de granito .....	69
6.2.5 Encintados de bordillos.....	70
6.2.6 Losetas.....	71
6.2.7 Zahorra artificial.....	71
<b>7. CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>72</b>
<b>8. LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>73</b>
<b>9. MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>73</b>

## I. ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO

### I.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

Este Pliego de Condiciones Particulares tiene por objeto definir la forma de realizar los trabajos, condiciones que han de reunir las diferentes unidades de obra y los materiales precisos para el “Proyecto de ejecución de colector de saneamiento en la Calle Mesones, en Villarejo de Salvanes”, en la provincia de Madrid.

### I.2 OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO

Las obras que comprende el presente Proyecto son las relativas a:

- Replanteo general y situación de los puntos fijos de referencia.
- Demoliciones que fueran necesarias tanto de bordillos, aceras y pavimentos.
- Apertura de zanjas e instalación de tubos y canalizaciones.
- Movimientos de tierras principalmente para relleno de zanja.
- Pavimentos de granito.
- Pavimento de mezcla bituminosa caliente.
- Remates, limpieza y mantenimiento, que también correrá a cargo del Contratista hasta la recepción de las obras.

### I.3 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras comprendidas en el presente Proyecto, materiales que la constituyen, dimensiones y forma de ejecutar las distintas unidades de obra, detalles constructivos y demás información, se encuentran determinados en las Memorias y en los Planos. En el presente documento, el Pliego de Prescripciones, se definen las condiciones a que habrán de ajustarse los materiales, ejecución de las obras, forma de efectuar la medición y el abono. Estos extremos se manifestarán en los Presupuestos del Proyecto.

### I.4 NORMAS ESTABLECIDAS

Son de obligado cumplimiento las siguientes normas:

- El Contratista deberá mantener al frente de las obras a personas técnicamente capacitadas para desarrollarlas debidamente y con las necesarias condiciones de seguridad tanto para el vecindario como para su propio personal. Para ello, designará para su ejecución a un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y a un Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

- No será de abono independiente ninguna unidad correspondiente a instalaciones auxiliares de obra.
- Previamente a la recepción de las obras se realizarán los pertinentes trabajos de limpieza final de todas las obras ejecutadas y zonas adyacentes, sin que estos trabajos sean objeto de abono por separado.
- Los planos de servicio existentes, que se puedan facilitar en el proyecto, son meramente orientativos.
- El Contratista deberá realizar los oportunos trámites para la perfecta localización de dichos servicios.
- Todos los gastos originados por estos trabajos, ya sean durante el replanteo o durante la ejecución de la obra, serán a cargo del Contratista.
- En todas las obras de reposición de servicios será preceptivo ejecutar, en primer lugar, las obras de la nueva infraestructura, para a continuación modificar, en el menor tiempo posible y con la conformidad de la Compañía afectada, las conexiones exteriores del desvío. En último lugar, se procederá al desmontaje de la infraestructura sustituida, estando ésta ya fuera de servicio.
- Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas, de acuerdo con la vigente Ordenanza de Señalización y Balizamiento de obra de la Comunidad de Madrid.
- La Administración se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en casilla de los materiales procedentes de excavaciones o levantados que considere de utilidad, abonando en su caso, el transporte correspondiente.
- Se instalarán carteles de obra de acuerdo con la normativa vigente durante la realización de las obras y una placa conmemorativa de las mismas a su finalización, siendo por cuenta del Contratista Adjudicatario de la obra, el abono que se originen por estos dos conceptos.
- En caso de incumplimiento de los plazos de ejecución de las obras, se aplicarán las penalizaciones establecidas en la ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público.

#### 1.5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo establecido en el articulado del presente Pliego, serán de aplicación las disposiciones y normativas que se relacionan a continuación:

- Normas Subsidiarias de Planeamiento de Villarejo de Salvanes.
- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Villarejo de Salvanes.
- Ley de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

- Normas de Ensayo del Laboratorio de transportes y Mecánica del Suelo del MOPU.
- Normas UNE del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.
- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de conglomerantes hidráulicos en las obras de carácter oficial.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.
- Normas de Abastecimiento y Saneamiento de la D.G. Obras Hidráulicas.
- Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Decreto 13/2007 de 15 de marzo, Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (B.O.C.M. de 24 de abril de 2007).
- Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011.
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de residuos de la Comunidad de Madrid.
- R. D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a nivel estatal, al estar anulada la Orden 2690/2006, de 28 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid por Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Madrid de 6 de junio de 2008.
- R. D. 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Instrucción 5.2.I.C - "Drenaje superficial" de la Dirección General de Carreteras.
- Normas para el Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Norma 8.1-IC Señalización vertical.
- Norma 8.2-IC Marcas viales.
- Norma 8.3-IC Señalización de obras.
- En el caso de que no se haga mención expresa en el presente Pliego a las Normas, Instrucciones, etc., cuyas siglas se han relacionado, se entenderá de aplicación en el caso concreto de que se trate, la disposición que mejor se ajuste al criterio de Director de la Obra. Asimismo, se tendrá en cuenta las actualizaciones de todas y cada una de las normas citadas que se encuentre en vigor en el momento de ejecución de la obra.

## 2. CONDICIONES GENERALES

### 2.1 CONDICIONES, EXAMEN Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras de este Proyecto, deberán ajustarse a las especificaciones de este Pliego, a la descripción hecha en la Memoria y en los Planos, y a las especificaciones de las Normas y Disposiciones de Aplicación. Asimismo, deberán ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra.

La aceptación inicial no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la Obra. La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

De forma general, todos los materiales de empleo o utilización en las obras del presente Proyecto, tanto los indicados explícitamente como implícitamente, cumplirán con las especificaciones técnicas y legales contenidas en las disposiciones relacionadas en el presente Pliego. Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en las disposiciones antes mencionadas, deberán cumplir aquellas que la práctica y el uso han determinado su aceptación en las buenas formas de la construcción.

### 2.2 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma y manera que quede asegurada su idoneidad para el empleo, y sea posible una inspección en cualquier momento.

### 2.3 INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados, el acceso a los viveros, talleres, almacenes, naves, etc., donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas y ensayos que la Dirección de Obra considere conveniente. Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios o Centros Homologados especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Las pruebas de las redes de saneamiento, abastecimiento, electricidad, etc., serán en todo caso a cuenta del Contratista. En los demás ensayos y pruebas serán de su cuenta los de resultado positivo, y hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material. El importe que supere dicho uno por ciento de resultados positivos, será por cuenta del Órgano Contratante. Los ensayos de resultado negativo serán, en todo caso, e independientemente del 1%, de cuenta del Contratista.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realicen antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultaran inaceptables parcial o temporalmente, en el acto del reconocimiento final y pruebas de recepción.

### 2.4 SUSTITUCIONES

Si por circunstancias imprevisibles, hubiera que sustituir algún material, se recabarán por escrito, autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución, y ésta determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo idéntica función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

En el caso de vegetales, las especies que se elijan pertenecerán al mismo grupo de las que sustituyen y reunirán las necesarias condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

### 2.5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todo el conjunto de las obras comprendidas en el Proyecto, se efectuarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los Planos del Proyecto, y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen, referentes a la interpretación de aquellos y a las condiciones de ejecución.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden en que se efectuarán los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obra, y será compatible con los plazos programados. Antes de iniciar cualquier trabajo deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra, y recabar su autorización.

Los materiales utilizados, cumplirán las prescripciones que para ellos se determinen en los Planos del Proyecto y en el presente Pliego de Condiciones, y las que, en su defecto, indique el Director de Obra.

El empleo de aditivos o de productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, aditivos para hormigón hidráulico, desencofrantes, etc.), no previstos explícitamente en el Proyecto, deberán ser expresamente autorizados por el Director de Obra, quien fijará, en cada caso, las especificaciones a tener en cuenta, si éstas no estuvieran previstas en el presente Pliego.

## 2.6 DOSIFICACIONES

En el presente Pliego de Condiciones y en el Cuadro de Precios, se indican las dosificaciones y tipos de materiales previstos para el Proyecto. Estos datos se dan solo a título orientativo. Todas las dosificaciones y fórmulas de trabajo a emplear en las obras, deberán ser aprobadas antes de su empleo, por la Dirección de Obra, quien podrá modificarlos a la vista de los ensayos y pruebas que se realicen en obra, y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de ejecución y la maquinaria que considere más adecuadas, siempre que con ellos se garantice una ejecución de calidad igual o superior a la prevista en el Proyecto. Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan en los artículos siguientes, a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos ellos deberán cumplir, al menos, una serie de condiciones generales como son:

- Deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de la Obra, en todos sus aspectos, incluso en su potencia o capacidad, que deberá ser adecuada al volumen de obra a efectuar en el plazo programado.
- Deberá mantenerse, después de aprobado por el Director de Obra, en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las reparaciones o sustituciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras se observase que, por cambio de las condiciones de trabajo, o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos para el fin propuesto, deberá ser sustituidos por otros que lo sean.

## 2.7 CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto. Se entenderá que esos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Asimismo, se entenderá que todos los precios incluyen los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos auxiliares, transporte, herramientas, y toda clase de operaciones directas e indirectas necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el presente Pliego.

Todas las operaciones relacionadas en el apartado "Gastos de carácter general a cargo del Contratista", se considerarán incluidas en el contrato y su realización no será objeto de abono directo.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en peso, el Contratista deberá situar en los puntos que le indique el Director de Obra, las básculas o instalaciones necesarias, cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado Director. Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión, serán definidos por el Director de Obra, quien, por escrito, justificará al Contratista los valores adoptados.

Se entenderá que todos los precios contratados son independientes de las dosificaciones definitivas adoptadas y que cualquier variación de las mismas no dará derecho al Contratista a reclamar abono complementario alguno.

De entre las obras cuya ejecución no esté totalmente definida en este Proyecto, solo será de abono las demoliciones de fábrica antiguas, pero no se abonarán los rompimientos de tuberías, cualesquiera que sean su clase y su tamaño. El Contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la Administración Contratante, y en el sitio que ésta le designe, los materiales procedentes de derribos, que se consideren de posible utilización y de algún valor.

## 2.8 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se han tenido en cuenta a la hora de hacer la composición de los precios, entendiéndose que, aunque en los cuadros no figuren alguno o algunos de los medios auxiliares, indicados de manera explícita, todos ellos se consideran incluidos en el precio correspondiente. Si la Administración acordase prorrogar el plazo de ejecución de las obras, o no pudieran recibirse al expirar el plazo de garantía, por defectos de la misma, el Contratista no tendrá derecho a reclamación so pretexto de mayores gastos en la conservación y vigilancia de las obras.

## 2.9 REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS OBRAS ACCESORIAS

El Contratista estará obligado a ejecutar toda la reposición de servicios y demás obras accesorias como injertos de acometida, acometidas, sumideros, etc., siéndole únicamente de abono, y a los precios que para dichas unidades de obra figuren en el Cuadro correspondiente, las que, a juicio del Director de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución de las obras del Proyecto contratado.

Todas las restantes reparaciones de roturas, averías o reparaciones de los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá asimismo que realizar el Contratista, pero por su cuenta exclusiva, sin derecho alguno a abono.

## 2.10 INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS Y PERJUICIOS ORIGINADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando por motivo de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía se originasen averías o perjuicios, a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, ocasionadas en propiedades del Estado, de particulares, Ayuntamientos o Comunidades Autónomas, instalaciones de alumbrado, de suministro de agua, etc., el Contratista abonará el importe de los mismos.

#### 2.11 MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS, PERO ADMISIBLES

Si alguna obra no se hallase realizada o ejecutada conforme al contrato, y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Administración, podrá ser recibida, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, realizando esa obra a su costa, sin derecho a reclamación alguna.

#### 2.12 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS

Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto, en el cual sea absolutamente necesaria la formación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista, este precio deberá fijarse conforme a las condiciones generales tenidas en cuenta en la confección del presupuesto de la obra. La fijación del precio, deberá hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que deba aplicarse.

#### 2.13 CERTIFICACIONES MENSUALES

Los trabajos y obras ejecutadas les serán abonados al Contratista por certificaciones mensuales a buena cuenta, aplicando a las unidades, el precio reflejado en el Cuadro correspondiente, con el abono del % de Contrata e impuestos y deducción de la baja de licitación.

#### 2.14 PERSONAL TÉCNICO DE LA CONTRATA AL SERVICIO DE LA OBRA

La Contrata deberá responsabilizar de la ejecución de la obra a un titulado capacitado, tanto técnica como legalmente. Estará ayudado por un técnico de grado medio y por un capataz general, ambos a pie de obra para desempeñar las funciones que su titulación exige de ellos. Las personas indicadas serán a costa del Contratista y deberán ser admitidos por la Dirección de Obra, la cual, podrá en cualquier momento y por causas justificadas, prescindir de ellos, exigiendo al Contratista su reemplazo.

En las visitas a la obra que efectúe la Dirección de la misma, estará acompañado de las tres personas mencionadas, de las que recibirá cuantas aclaraciones o ayudas necesite.

#### 2.15 SEGURIDAD EN LA OBRA

El Contratista estará obligado a establecer todas las medidas de seguridad para la evitación de accidentes tanto en la marcha de los trabajos como en los períodos de descanso del personal de la obra o a personas y animales que puedan acercarse a ella. En particular, cuidará de la señalización y balizamiento, y no empleará ni permitirá el empleo de útiles y herramientas peligrosas ni la realización de trabajos que entrañen riesgos, sin la adopción de medidas de seguridad.

El uso del casco es obligatorio tanto para trabajadores como para visitantes. Además se cumplirá todo lo relativo al Real Decreto 1627/ 1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

#### 2.16 OFERTAS

Se entenderá, a todos los efectos, que las ofertas de los empresarios para la realización de las obras objeto del presente Pliego, comprenden no solo el precio de la Contrata, sino también el importe del I.V.A.

#### 2.17 ABONOS EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

En caso de rescisión de Contrato, cualquiera que fuera su causa, no serán de abono más obras que las definidas en los Cuadros de Precios correspondientes, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en distinta forma que la establecida en dicho Cuadro. Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declarados de abono.

#### 2.18 SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin el consentimiento de la Administración Contratante y de acuerdo con los artículos respectivos de la Ley de Contratos con el Sector Público. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán hacerse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la empresa u organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos que han de ser el objeto del subcontrato, está particularmente capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no releva al Contratista e su responsabilidad contractual.

#### 2.19 INICIACIÓN Y AVANCE DE LAS OBRAS

El Contratista iniciará las obras al día siguiente de la firma del acta de replanteo, y comenzará los trabajos en los puntos que se le señalen. Su prosecución será de forma que se garantice su terminación, de acuerdo al Proyecto que sirvió de base para el Contrato, y conforme a los plazos programados.

#### 2.20 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN EL PROYECTO

Las descripciones que figuren en un documento del Proyecto y hayan sido omitidas en los demás, habrán de considerarse como expuestas en todos ellos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo escrito en este último documento.

La omisión, descripción errónea o incompleta de alguna operación de manifiesta necesidad para llevar a cabo los fines del Proyecto, no exime a la Contrata de realizar dicha operación como si figurase completa y correctamente descrita.

#### 2.21 PERMISOS Y LICENCIAS

La Contrata deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras.

#### 2.22 OTROS GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del Contratista todos los gastos de limpieza, policía y mantenimiento de la obra, tanto durante la ejecución como hasta su recepción, los gastos de protección y seguros de la obra en ejecución, tanto de los equipos, maquinaria, materiales, etc., así como de las personas implicadas en la obra, ya sea directa o indirectamente, los gastos de liquidación y retirada que se originen en caso de rescisión de contrato, cualquiera que sea su causa y momento, y los gastos de replanteo, análisis, pruebas, etc., que se especifiquen en los Capítulos correspondientes del Pliego.

Así mismo, el Contratista colocará a su costa, en lugar visible aceptado por la dirección, cartel normalizado por la Comunidad de Madrid, con referencia a la obra, presupuesto, progreso, etc.

Se hace constar que el 1% del Presupuesto de Ejecución Material se destina a Control de Calidad, que correrá por cuenta del Contratista.

#### 2.23 PLAZO DE GARANTÍA

Transcurrido el plazo de garantía de las obras (un año a partir de la recepción), el Contratista deberá revisar detalladamente el estado de las mismas e informar sobre posibles desperfectos, vicios ocultos, así como su posible causa e imputación, o en su caso, del correcto funcionamiento de la obra ejecutada.

#### 2.24 VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE LAS UNIDADES DE OBRA

El Contratista vendrá obligado a aceptar las modificaciones que puedan introducirse en el Proyecto, antes o durante el transcurso de las mismas, y que produzcan, aumento, reducción o supresión de las cantidades de las unidades de obra, en un 20% como máximo del total proyectado, sin que tales disposiciones den derecho a indemnización ni reclamo de cantidad alguna.

#### 2.25 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para la realización de la obra se establece en DOS MESES Y MEDIO (2,5) meses tal y como viene reflejado en el apartado correspondiente de la Memoria, donde se incluye también el Plan de Obra.

#### 2.26 PLAN DE OBRA Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra un Plan de Ejecución, en el plazo de un mes a partir de la fecha de comprobación del replanteo.

La Dirección de Obra podrá establecer de conformidad con los Departamentos Municipales competentes todos aquellos condicionantes de ejecución que se estimen necesarios para que las obras se lleven a cabo, ocasionando las mínimas perturbaciones posibles.

Por otra parte, y a lo largo de la realización de las obras, el Constructor presentará obligatoriamente a la Administración, cinco (5) días antes de finalizar cada mes el programa de los trabajos a realizar durante el mes siguiente, clasificado al menos en plazos semanales.

El adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Administración compruebe que ello es necesario para el desarrollo de la obra en los plazos previstos.

El adjudicatario está obligado, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, a presentar antes del inicio de las obras, y en un plazo no superior a 15 días desde que reciba la notificación del acuerdo de adjudicación del contrato, un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud contenido en el presente proyecto.

#### 2.27 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de la legislación vigente, el Contratista adjudicatario de las obras está obligado a realizar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, el cual deberá tener en cuenta las especificaciones aportadas en el anejo nº 10 Estudio de Gestión de Residuos del Documento nº1: Memoria del presente Proyecto.

#### 2.28 RECEPCIÓN DE LA OBRA

La recepción de la obra se efectuará una vez realizados todos los trabajos y siempre dentro del plazo de ejecución de los mismos, de acuerdo con el artículo 147 del Texto Refundido de la Ley de Contratos con el Sector Público.

### 3. REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 3.1 REPLANTEO

El replanteo de las obras será cuidadoso y completo. El Director de las Obras será el responsable del replanteo general y de los replanteos parciales de las obras, y suministrará toda la información que sea necesaria para la correcta realización de las mismas.

El técnico responsable de la empresa constructora realizará sobre la superficie del terreno el replanteo general de la traza del proyecto, marcando de una manera completa y detallada, cuántos puntos sean necesarios y convenientes para la determinación más completa de sus alineaciones y demás elementos.

Asimismo, señalará también sobre el terreno puntos o referencias de nivel con las cotas correspondientes, referidas a un único plano de comparación, al cual estarán ajustadas las rasantes del plano superior de carriles. De este replanteo, cuyo coste correrá a cargo del Contratista, quien deberá presenciarlos por sí mismo o delegar en persona competente y autorizada, se levantará un acta suscrita por el Director de Obra y por el Contratista o sus representantes. A partir de la fecha del acta, y durante todo el tiempo que se emplee en la

ejecución de las obras, la vigilancia y conservación de las señales o puntos determinantes de la traza y nivelación, correrá a cargo del Contratista. Todas las operaciones inherentes a los replanteos parciales de la traza deberán ser ejecutadas por el Contratista y bajo su responsabilidad, corriendo también a su cargo todos los gastos que estas operaciones acarreen.

El Director de la Obra procederá a comprobar los replanteos hechos por el Contratista, siendo obligación de este el facilitar a su cargo, todo el personal y cuantos elementos juzgue precisos el Director de Obra para realizar con la mayor seguridad la comprobación que desee. Cuando del resultado de esta comprobación, sea cual fuere la fecha y época en que se ejecute, se dedujeran errores de traza, de nivelación, o de otra índole, el Director de la Obra ordenará demoler lo erróneamente ejecutado, restituir a su estado anterior todo lo que haya sido excavado o demolido, y la ejecución de las obras accesorias o de seguridad que pudieran ser necesarias como consecuencia de las falsas operaciones llevadas a cabo.

Todos los gastos de demoliciones, restitución a su primitivo estado de lo mal ejecutado, y obras accesorias de seguridad, son de cuenta del Contratista sin derecho a ningún abono por parte de la Administración, y sin que nunca pueda servir de pretexto el que el Director de Obra haya visto o visitado anteriormente y sin hacer observación alguna, las obras que ordena demoler o rectificar, o incluso, el que ya hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones mensuales anteriores.

### 3.2 DEMOLICIONES

Se demolerán todas las construcciones que obstaculicen las obras o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminadas las mismas.

En todo caso la Dirección de Obra señalará las demoliciones a realizar que no podrán comenzarse sin su autorización.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular prescriba la Dirección de Obra.

#### 3.2.1 Desmontaje bolardos

Consiste en los trabajos necesarios para el desmontaje de los bolardos existentes, bien de fundición, cualquier otro metal o similar, anclados al pavimento a través de mortero. Estas operaciones son necesarias puesto que estos elementos se encuentran afectados por las obras.

Estos trabajos incluyen los trabajos de picado para demoler la cimentación que los sustenta, carga y transporte de los bolardos a almacén municipal para su posterior reposición, así como la retirada a vertedero de los materiales resultantes de la demolición.

#### Ejecución

Antes de comenzar los trabajos de demolición se localizarán todos los bolardos, planificando los trabajos. Una vez localizados se procederá a eliminar el mortero que los sujeta con cuidado.

Se procederá a eliminar los elementos de anclaje existentes, si los hubiese. El desmontaje de los bolardos se realizará con cuidado, sin emplear elementos auxiliares que pudieran torcerlos o deformarlos, para que se puedan almacenar para un posterior uso.

La pieza deberá ser limpiada de restos de morteros y adhesivos antes de su embalaje y transporte a almacén. Una vez suelta cada pieza se cargarán a camión y, correctamente embalados, se enviarán a almacén.

#### Criterios de aceptación y rechazo

El método de trabajo a emplear en el desmontaje se deberá presentar al Director Facultativo de las Obras, para su aprobación. No podrán empezar las obras de desmontaje en ningún caso antes de la aprobación por el Director de las Obras.

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que éstos puedan diferir de lo especificado o de las instrucciones impartidas por la Dirección Técnica.

Todas las partes rotas o deterioradas por el desmontaje o demolición de los bolardos serán repuestas por parte del contratista sin derecho alguno a reclamación.

La Dirección Técnica dejará constancia expresa de cualquier anomalía o incidencia que detecte en el correspondiente índice de control y vigilancia y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

Los trabajos de demolición no se darán por concluidos hasta la aprobación de la Dirección facultativa de las Obras.

El desmontaje de los bolardos, picado, carga y transporte a almacén municipal se abonará por unidad (ud) realmente desmontada, según el precio que figura en el Cuadro de Precios del Presupuesto. Se incluyen en el precio los gastos referentes a todos los trabajos descritos, incluida la parte proporcional de medios auxiliares.

#### *3.2.2 Recrecido arquetas y pozos*

Consiste en el conjunto de trabajos necesarios para el desmontaje de tapas de registro existentes, recrecido de los pozos o arquetas y montaje de la tapa de registro, hasta la cota exigida por la nueva rasante del terreno modificado.

Están incluidas en esta unidad del pliego todos los recrecidos de tapas de dimensiones hasta 2,00 x 2,00 y altura máxima 1,5 metros, medidos desde la cota superior de la tapa existente hasta la cota de la nueva rasante.

#### Ejecución

La demolición y desmontaje de las tapas y cercos se realizarán de manera que no resulte dañada la estructura metálica.

Se emplearán medios mecánicos necesarios para realizar los trabajos de demolición de la fábrica, asfalto, losetas o elementos de anclaje de los cercos.

Los trabajos de carga y transporte a vertedero y canon de vertido de los materiales procedentes del desmontaje de las tapas y cercos se encuentran incluidos en el precio de la unidad.

Una vez desmontada la estructura metálica que soporta la tapa del registro, se procederá a nivelar la base para ejecutar el recrecido desde una superficie lisa y homogénea, empleando para ello mortero de cemento M-15.

El recrecido del pozo o arqueta se realizará con la disposición y geometría idéntica a la existente, garantizando en todos los trabajos la misma geometría interior del pozo o arqueta.

#### Criterios de aceptación y rechazo

En caso de rotura o deformación de la tapa, cerco o garrillas de anclaje, el contratista deberá reemplazar el elemento dañado por uno nuevo de características similares al existente, sin coste adicional alguno.

No se aceptará la colocación de elementos dañados y o deteriorados como consecuencia de los trabajos del desmontaje ni del recrecido.

En el caso que en el desmontaje del cerco metálico la fábrica existente resultase dañada, se repararán los daños causados sin coste adicional. Cualquier daño o deterioro existente en el pozo o arqueta antes del inicio de los trabajos deberá informarse a la Dirección de las Obras.

#### Medición y abono

La unidad de recrecido, puesta a cota y reorientación, para pozos, arquetas y rejillas de ventilación se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada, según el precio que figura en el Cuadro de Precios del Presupuesto. Se incluyen en el precio los gastos referentes a todos los trabajos descritos.

#### *3.2.3 Saneamiento pavimento adoquín granito existente*

Limpieza y saneo de revoco de pavimento de mortero de cemento, incluso repicado, de las superficies saneadas, carga y transporte.

#### Definición

El Contratista procederá a la limpieza y saneo de revoco de pavimentos de mortero de cemento, incluso repicado, de las superficies saneadas. Posteriormente procederá a la carga de los restos generados y su transporte a vertedero autorizado.

Se entiende por revocos los revestimientos continuos para acabados de paramentos con morteros de cemento o de cal.

La limpieza y saneo se realizará de forma progresiva, elemento a elemento, siempre y cuando la construcción no presente síntomas de ruina inminente.

#### Ejecución

Antes del inicio de las actividades se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad especificadas. Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra.

El sentido de los trabajos es independiente; no obstante, es aconsejable que todos los operarios que participen en ellos se hallen en el mismo nivel o, en otro caso, no se hallen en el mismo plano vertical ni donde puedan ser afectados por los materiales desprendidos del soporte.

Antes del repicado, comprobar que no pasa ninguna instalación oculta bajo él o, caso contrario, que se halla desconectada.

#### Criterios de aceptación y rechazo

El método de trabajo a emplear en la demolición, orden, forma de ejecución y medios a emplear, se deberá presentar al Director Facultativo de las Obras, para su aprobación. No podrán empezar las obras de limpieza en ningún caso antes de la aprobación por el Director de las Obras. Todas las partes de la fachada que resulten dañadas debido a estos trabajos serán repuestas por parte del contratista sin derecho alguno a reclamación.

Los trabajos de limpieza no se darán por concluidos hasta la revisión y aprobación de la Dirección facultativa de las Obras.

#### Medición y abono

La unidad de limpieza y saneo de pavimento de mortero de cemento, incluso repicado, de las superficies saneadas, carga y transporte se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente limpiado, según el precio que figura en el Cuadro de Precios del Presupuesto. Se incluyen en el precio los gastos referentes a todos los trabajos necesarios para su correcta ejecución, ya descritos anteriormente.

### 3.3 MOVIMIENTOS DE TIERRAS. GENERALIDADES

No podrá iniciarse el desmonte antes de firmar el acta de replanteo, y en ningún caso, sin haber pedido autorización al Director de Obra, fijando, de acuerdo con éste, el alcance de la excavación. Toda excavación no ordenada expresamente por el Director de Obra encargado, no solamente no será abonada, sino que el Contratista estará obligado, a su cargo, a restituir las tierras levantadas.

### 3.4 EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Las zanjas para la excavación de tuberías y cables tendrán las dimensiones necesarias para evitar daños en los recubrimientos de las canalizaciones alojadas. Salvo indicación en contra en los planos, el ancho de la zanja en el fondo permitirá un huelgo de 15 a 30 centímetros entre la pared de la zanja y la conducción alojada, y en todo caso, deberá permitir trabajar a los obreros con comodidad en el interior de la misma, en el caso de que sea efectuada por medios manuales.

Las zanjas deberán realizarse cuando vaya a efectuarse el montaje de las canalizaciones en ellas alojadas, no debiendo estar abiertas un tiempo superior a 8 días, salvo indicación expresa en contra de la Dirección de Obra. En el caso de que sea imprescindible efectuar la zanja con antelación mayor a la dicha, se dejará sin excavar una capa de 20 centímetros sobre la rasante, para ejecutarla con el plazo antes indicado. Los materiales extraídos que sean adecuados como material de relleno, se amontonarán a distancia suficiente de la zanja con objeto de impedir desprendimientos. Se tomarán precauciones para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas, siendo a costa del Contratista los medios de agotamiento y achique empleados. Las aguas se evacuarán de forma que no erosionen los taludes.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por estas causas, deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra. A tal fin, el Contratista realizará los contactos necesarios con los representantes de los Organismos responsables de dichos servicios.

La preparación del fondo de las zanjas requieren las operaciones siguientes:

- Rectificación del perfil longitudinal con las rasantes del Proyecto, con una tolerancia máxima de 1 centímetro cuando se mida con una regla de 3 metros.
- Recorte de las partes salientes que se acusen, tanto en planta como en alzado.
- Relleno de las depresiones con arena.
- Apisonado general para reparar el asiento de la obra posterior.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, ya sea por error del personal o por cualquier defecto de la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o con el tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito, a excepción de los casos que específicamente pudiera recoger el presente Pliego.

Las excavaciones a profundidades mayores fijadas que se realicen sin la autorización de la Dirección de Obra, habrán de ser rellenadas con material adecuado y apisonado, todo a costa del Contratista. En caso de conducciones sin lecho de hormigón, cuando se encuentren en terreno rocoso, se efectuará una excavación

suplementaria de 15 centímetros, que se rellenará con una capa de arena suelta, cuyo tamaño máximo sea inferior a 2 centímetros. En el caso de efectuarse zanjas en carreteras o zonas pavimentadas, los materiales utilizables se apilarán a un lado de la obra, debidamente clasificados de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra.

El Contratista adoptará, a sus expensas, las entibaciones y medidas de seguridad necesarias. Asimismo empleará métodos de agotamiento como bombas, etc., o cualquier otro indicado por la Dirección de Obra para evitar el encharcamiento de las excavaciones. Si por cualquier motivo imputable al Contratista, las excavaciones excedieran de los límites y cotas expresadas en los planos, se efectuará un relleno con hormigón según las instrucciones dadas por el Director de Obra, siendo estas operaciones y materiales a cargo del Contratista.

### 3.5 RELLENO DE ZANJAS

Este apartado se refiere a los trabajos necesarios para la extensión y compactación de los materiales procedentes de la excavación o de préstamos, en el relleno de las zanjas y de las zonas localizadas, para las que es necesario emplear maquinaria especial.

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Los colectores de PVC-U SN-8kN/m<sup>2</sup> se asentarán sobre una cama de 15 cm de espesor constituida por arena de río de tamaño máximo 20 mm hasta alcanzar una compactación no menor al 70% de la densidad relativa o bien material seleccionado de tamaño máximo 20 mm compactado al menos hasta el 95% Próctor Normal. La cama se extenderá hasta poseer un ángulo de apoyo mínimo de 60°. El relleno posterior se efectuará, hasta 30 cm por encima de su generatriz superior, con material seleccionado de tamaño máximo 20 mm, colocándose en capas de pequeño espesor, hasta alcanzar un grado de compactación, no menor del 95% del Próctor Normal. Por encima de esos 30 cm hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firmes se empleará material de relleno seleccionado, colocándose en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor al del 100% del Próctor Normal.

Al tratarse de tubos flexibles habrá que prestar especial atención al espesor de las tongadas y al efectivo relleno de los laterales de los tubulares de tal forma que se consiga el necesario empuje pasivo y no se produzcan deformaciones no admisibles durante su instalación y diferidas a lo largo de su vida útil.

El grano ocupará toda la anchura de la zanja y el manto superior de la tubería, según se indica en los planos.

En el desarrollo del montaje, al final de la jornada, el montador deberá efectuar la alineación de la tubería que haya ido colocando durante la misma.

Al día siguiente o dos días, lo más tardar, deberá efectuarse de forma manual el recrecido lateral y el recubrimiento de la tubería.

Este proceso proporcionará una tubería perfectamente apoyada en su mitad inferior, lo que es muy importante para su correcto funcionamiento.

A continuación se procederá a rellenar la zanja con material seleccionado procedente de la excavación o de préstamos.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Modificado.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías.

No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

El relleno total deberá hacerse por tramos de manera que sea mínimo el tiempo transcurrido desde la instalación de la tubería.

Aquellos tramos de red en los que la altura del relleno de tierras por encima de la generatriz superior del colector sea inferior o igual a 1,00 m., deberán reforzarse mediante macizo de hormigón exterior dispuesto entre pozo y pozo en la totalidad del tramo, con espesor mínimo 30 cm tanto por arriba como por los laterales

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecosto adicional.

### 3.6 SEÑALIZACIÓN

El Contratista adoptará la señalización reglamentaria durante el tiempo que la zanja permanezca abierta, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

### 3.7 PREPARACIÓN DEL TERRENO BAJO CONSTRUCCIONES PERMANENTES

Los 30 últimos centímetros del fondo de la excavación serán efectuados inmediatamente antes del hormigonado. El hormigón sin armar en cimentación u otras obras de hormigón, en contacto con el terreno, se depositará de forma tal que no se mezcle con el terreno, disponiendo el Contratista de los medios adecuados, aprobados por la Dirección de Obra.

### 3.8 VOLUMETRÍA Y CALIDADES DE TIERRAS

El Contratista estará obligado a respetar en todo momento las volumetrías de terreno excavado y aportado que se definen en la Memoria del Proyecto, así como la adecuación de las tierras a las calidades allí expresadas. Si contraviniera estas especificaciones, sin consentimiento de la Dirección de la Obra, el Contratista estará

obligado a la sustitución de dichas tierras, hasta adecuar lo realizado a las prescripciones del Proyecto, sin que tenga derecho a indemnización alguna.

#### 4. MATERIALES

##### 4.1 HORMIGONES

###### 4.1.1 Morteros de cemento

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección.

El cemento, los áridos y agua cumplirán las prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del Presente Pliego.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Portland:

- M-10 para fábricas de ladrillo y mamposterías: compuesto por cemento tipo CEM II/ B-P 32,5 R y arenas mezcladas (250 kg/m<sup>3</sup>).
- M-35 para capas de asiento de piezas prefabricadas: trescientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 o II-Z/35 por metro cúbico de mortero (350 kg/m<sup>3</sup>).
- M-45 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asientos de adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>).
- M-60 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (600 kg/m<sup>3</sup>).
- M-70 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (700 kg/m<sup>3</sup>).
- GP-CS IV – W2 para el enlucido y bruñido de los pozos: según UNE EN 998-I.

La Dirección de la Obra podrá modificar la dosificación, en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso se hará sobre un piso impermeable. El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) que sigan a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieren de él en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente. Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos sobresulfatados. En los casos de exposición a los agentes ecológicos especiales la relación agua cemento será fijada en el cuadro 26.

#### 4.1.2 Hormigones hidráulicos

Se definen como hormigones hidráulicos los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Se denominan ciclópeos si el tamaño máximo del árido es superior a quince centímetros (0,15 m.). Será de aplicación la vigente "Instrucción de hormigón estructural" tanto para los hormigones como para los encofrados y cimbras.

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato.

T- R / C / TM / A

Dónde:

T: Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el pretensado.

R: Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.

C: Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

TM: Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

A: Designación del ambiente, de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

, en la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm<sup>2</sup>.

La resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup> se limita en su utilización a hormigones en masa.

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y la relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Salvo indicación expresa, las prescripciones y requisitos de la presente Instrucción están avalados por la experimentación para resistencia de hasta 50 N/mm<sup>2</sup>, por lo que para valores superiores a éste, se deberá realizar la adecuación oportuna.

CUADRO 25

CONSISTENCIA	ASIENTO CON ABRAMS CM	ENCUBRIMIENTO MESA DE SACUDIDAS (%)	PENETRACION DE APARATO IRIBARREN CM
Seca	0 a 2	0 a 40	0 a 13
Plástica	3 a 5	40 a 70	13 a 18
Blanda	6 a 9	70 a 100	18 a 23
Fluida	10 a 15	100 a 130	23 a 28

CUADRO 26

MAXIMOS VALORES DE LA RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO  
CONDICIONES ECOLOGICAS: CLIMA SUAVE CON ESCASA HELADAS

EMPLAZAMIENTO	ESPESOR					
	PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE	
	Armado	En masa	Armado	En masa	Armado	En masa
Hormigón bajo el agua	---	0,44	---	0,44	---	---
Hormigón en seco, pero sometido a la acción de aguas no agresivas	0,49	0,53	---	0,53	---	---
Aguas agresivas *	0,40	0,44	---	0,44	---	---
A la intemperie durante varios años	0,53	---	---	---	---	---
En interiores o enterrado	---	---	---	---	---	---

\* Si el conglomerante utilizado es cemento Portland resistente al yeso, podrían aumentarse los límites establecidos en 0,40.

Salvo que la Dirección de la Obra lo autorice por escrito, solamente podrán utilizarse los siguientes tipos de cemento: I/35, I/45, I/55, II-Z/35, II-Z/45 y II-Z/55. El cemento cumplirá las prescripciones fijadas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

La puesta en obra de hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado la correspondiente fórmula de trabajo, la cual será aprobada por la Dirección a la vista de las circunstancias que concurran en la obra. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La zona granulométrica en la que varía el árido compuesto, incluido el cemento. Las dosificaciones de cemento, árido, agua libre y, eventualmente, adiciones, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido.
- La consistencia se medirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas, aunque a efectos de control se podrán utilizar otros procedimientos de medida. A título orientativo se incluye en la tabla 25, que relaciona la consistencia obtenida por distintos métodos.
- La fórmula de trabajo habrá de ser considerada si varía alguno de los siguientes factores:
  - El tipo, clase o categoría de conglomerante.
  - La naturaleza, procedencia, forma, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
  - La naturaleza o proporción de adiciones.
  - El método de puesta en obra.

La dosificación de cemento para los distintos tipos de hormigones habrá de respetar siempre las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido será de ciento cincuenta kilogramos (150 kg.) en el caso de hormigones en masa, de doscientos kilogramos (200 kg.) en el caso de hormigones ligeramente armados y de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) en el caso de hormigones armados.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido será, en general, de cuatrocientos kilogramos (400 kg.). El empleo de mayores proporciones de cemento deberá ser objeto de justificación especial.
- Salvo justificación especial, cuando el hormigón haya de estar sometido a la intemperie, su dosificación no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m<sup>3</sup>) y cuando el hormigón tenga que ponerse en obra bajo el agua, no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>).

La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten. No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que el escurrimiento de sacudidas sea superior al ciento treinta por ciento (130%); este límite se rebajará al setenta por ciento (70%) cuando se utilice como conglomerante cemento Portland I-35. Tampoco se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que su escurrimiento en la mesa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40%) cuando se utilice como conglomerante cemento siderúrgico.

Es recomendable efectuar ensayos previos. Estos ensayos se realizan en laboratorio antes de comenzar las obras. Su objeto es establecer la dosificación que ha de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y las condiciones de ejecución previstas.

Para llevarlos a cabo basta con fabricar cuatro (4) series de tres (3) probetas por cada dosificación que se desee establecer y operar en laboratorio, de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301.84, UNE 83.303.84 y UNE 83.304.84.

De los resultados así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en laboratorio,  $f_{cm}$ , el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la del proyecto.

A título puramente indicativo se incluyen las siguientes fórmulas que relacionan una y otra resistencia: fórmulas que, a falta de otros datos pueden utilizarse en los estudios previos como una primera aproximación.

CONDICIONES PREVISTAS PARA LA EJECUCION DE LA OBRA: VALOR APROXIMADO DE LA RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO:

Medias	$f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 2 \text{ N/mm}^2$
Buenas	$f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 1,5 \text{ N/mm}^2$
Muy Buenas	$f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 1 \text{ N/mm}^2$

En los casos en que el Constructor pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones requeridas y, en particular, las resistencias exigidas, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Independientemente de estos ensayos previos realizados en el laboratorio, será preceptivo en todos los casos realizar los llamados ensayos característicos, que se realizan sobre probetas ejecutadas y conservadas en obra, procediendo para ello con arreglo a los métodos de ensayo UNE 83.301.84, UNE 83.303.84 y UNE 83.304.84. Su objeto es comprobar, antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica del hormigón de obra no es inferior a la exigida en el Proyecto.

Para llevarlos a cabo se fabricarán cinco (5) masas de cada uno de los tipos de hormigón que haya de emplearse en la obra, enmoldando un mínimo de seis (6) probetas por masa. Como norma general, este proceso se realizará lo antes posible, en cuando se disponga en el tajo de los elementos y materiales necesarios, no debiéndose comenzar el hormigonado hasta que se conozcan los resultados de los ensayos.

La resistencia característica deducida del conjunto de los treinta (30) resultados correspondientes a cada tipo de hormigón, deberá ser igual o superior a la exigida. Si no es así, pueden presentarse dos casos. Que,

como es norma general, no se haya iniciado aún el proceso de hormigonado. Entonces se introducirán las oportunas correcciones y se retrasará el comienzo de dicho proceso, hasta que se compruebe, mediante nuevos ensayos, que la resistencia característica obtenida no es inferior a la exigida. Que, excepcionalmente, se haya iniciado ya el proceso de hormigonado. Entonces suspenderá dicho proceso y se ejecutará como en el caso anterior. A la parte de obra ejecutada, que se considerará como elemento en entredicho, se le aplicarán las prescripciones contenidas en la cláusula 44 del “Pliego de Cláusulas Administrativas Generales” o, en su defecto, las que estime convenientes la Dirección.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes.

La dosificación de los distintos materiales destinados a la fabricación de hormigón se hará siempre por peso, con la única excepción de los áridos en los hormigones HM-15 y HM-20, cuya dosificación se podrá hacer por volumen de conjunto. En dichos hormigones, el cemento se podrá dosificar por sacos enteros o medios sacos, si así lo autoriza la Dirección. Si el volumen de hormigón a fabricar fuera inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>), la Dirección podrá permitir la dosificación por volumen de conjunto, sea cual fuere el tipo de hormigón. Se utilizarán, por lo menos, tres (3) tamaños de áridos.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (r.p.m.) recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud superior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas y proceder a su sustitución, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Los camiones mezcladores podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio o de tipo abierto, provisto de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores o agitadores. En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que produzcan segregaciones, y estarán equipados con un cuentarrevoluciones.

En el proyecto se emplearán los siguientes hormigones:

- HM-20/P/20 hormigón para el solado de pavimento de baldosa hidráulica en vado peatonal, para colocación de bordillo y relleno de zanjas bajo el pavimento.
- HM-20/B/32 bajo pavimento en acometidas y en fondos de arquetas, pozos e imbornales.

#### 4.1.3 Fabricación del hormigón

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación. Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los diez centímetros (0,10 m.) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m.) y no por monones cónicos.

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40 °C). Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contra de la Dirección, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerido para el amasijo; a continuación se añadirá simultáneamente el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de batido, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla el agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera, no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición contenga cloruro cálcico podrá añadirse en seco, mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento. No obstante, siempre será preferible en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, árido y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con nuevo tipo de cemento.

La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H-25 o superiores, salvo que su volumen total sea inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>). Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado. Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación. Salvo justificación especial, en hormigoneras de tres cuartos de metro cúbico (0,750 m<sup>3</sup>) o capacidad menor, el período de batido a la velocidad de régimen, contando a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los áridos, no será inferior a un minuto (1 min.) ni

superior a tres minutos (3 min.). Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentarán los citados períodos, por cada cuatrocientos litros (0,4 m<sup>3</sup>) o fracción de exceso, en quince segundos (15 seg.) para el límite inferior y en cuarenta y cinco segundos (45 seg.) para el superior.

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.) y la velocidad de funcionamiento de las paletas de las mezcladoras abiertas no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclador, no será inferior a dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) ni mayor de seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).

La capacidad de la mezcladora será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión, comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión, a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador.

Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h.) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, la Dirección de obra podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cuantía que estime conveniente la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua y, por lo tanto, los intervalos de entrega del amasijo destinados a obras iniciadas, no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado y en ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática.

Cuando el volumen de hormigón a fabricar sea inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>) o se trate de hormigones inferiores al H-20, se podrá permitir la dosificación de los áridos por su volumen de conjunto.

En tales casos la Dirección transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de

calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado y sus enrasas corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa. No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimento diferente. No se mezclarán masas frescas de distintos tipos de cemento. Al cargar el hormigón en los elementos de transporte no deben formarse montones cónicos de altura tal que favorezcan la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m.) procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir el mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores o camiones sin elementos de agitación.

En el primer caso se utilizarán camiones mezcladores cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) y seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.); su capacidad de transporte no será superior al ochenta por ciento (80%) de la total fijada por el fabricante del equipo. El período de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra no será superior a una hora y media (1,5 h.) y durante todo el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones que no vayan provistos de agitadores, este período de tiempo deberá reducirse a treinta minutos (30 min.) y deberá comprobarse que no se producen segregaciones inadmisibles.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, se pondrá especial cuidado para evitar que durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimento, al llenar éste se verterá primero una parte del árido, luego el cemento y finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado deberá cubrirse adecuadamente.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.) se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones, o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua.

## 4.2 ACEROS

### 4.2.1 *Barras corrugadas para armaduras*

Barras corrugadas son las que presentan en su superficie resaltos o estrías (corrugas) que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las condiciones señaladas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

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

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

, de los cuales en el proyecto se contemplan los de 6,8,10, y 12 mm. Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

Toda partida que se suministre irá acompañada de documentos de origen, en que deben figurar:

- Designación del material.
- Características del mismo.
- Certificado de garantía del Fabricante de que las armaduras cumplen las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se solicitará que en el pedido se acompañe también copia del certificado de ensayos realizados por el fabricante correspondiente a la partida servida.

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

**CARACTERISTICAS MECANICAS GARANTIZADAS DE LAS BARRAS CORRUGADAS**

DESIGNACIÓN	CLASE DE ACERO	CARGA UNITARIA DE ROTURA $f_s$ N/mm <sup>2</sup> (1)	CARGA UNITARIA DE ROTURA $f_s$ N/mm <sup>2</sup> (1)	ALARGAMIENTO DE ROTURA EN % SOBRE BASE DE 5 DIÁMETROS	RELACIÓN $f_y/f_{sEN}$ ENSAYO (2)
B 400 S	Soldable	400	440	14	1,05
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

La ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180°, y de doblado-desdoblado a 90° (apartados 9.2 y 9.3 de la UNE 36.088/1/81), sobre los mandriles que corresponda según la siguiente tabla.

**DIÁMETRO DE LOS MANDRILES**

DESIGNACIÓN	DOBLADO – DESDOBLAD
	$\alpha = 90^\circ ; \beta = 20^\circ$

	$d \leq 12$	$12 < d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
B 400 S	5d	6d	8d	10d
B 500 S	6d	6d	10d	12d

Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 12 de la UNE 36.068.94, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el nº 7) y marca del fabricante.

El fabricante dispondrá de la homologación de adherencia, mediante ensayos realizados en laboratorio oficial, que garantice los valores mínimos de la tensión media de adherencia ( $t_m$ ) y tensión de rotura de adherencia ( $t_v$ ) especificados en el apartado 31.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. El certificado de homologación incluirá los valores admisibles de los parámetros que definen la Geometría del Corrugado (UNE 36.088.81).

- Altura mínima de corrugas.
- Separación máxima de corrugas.
- Paso de hélice (si procede).
- Inclinación de corrugas.
- Perímetro sin corrugas.

El fabricante indicará si el acero es apto para el soldeo y las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse.

De acuerdo con el artículo 90 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, en lo aplicable a barras corrugadas, tratadas como tales en el Proyecto, se establecen los siguientes Niveles de Control de Calidad:

- Control a Nivel Reducido.
- Control a Nivel Normal.

En todos los casos deberá acompañarse cada partida del Certificado de Garantía del fabricante anteriormente definido.

El control planteado debe realizarse previamente al hormigonado, en aquellos casos en que el acero no esté certificado, (Artículo 31 ó 32, en su caso) de tal forma que todas las partidas que se coloquen en obra deben estar previamente clasificadas.

*Control a nivel reducido*

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero es muy reducido o cuando existan dificultades para realizar ensayos completos sobre el material. Se utilizará como resistencia de cálculo el valor:  $0,75 f_{yk}/f_{ys}$ . El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Su sección equivalente, que ha de cumplir lo especificado en el Artículo 31.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, realizándose dos verificaciones por partida.
- La no formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje.

*Control a nivel normal*

El control consiste en tomar dos probetas por cada diámetro y partida de 20 Tn o fracción para sobre ellas en productos no certificados y dos probetas por cada diámetro y partida de 40 Tn o fracción para sobre ellas en productos certificado:

- Verificar que la sección equivalente cumple lo especificado en el presente Pliego.
- Verificar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado-desdoblado según el apartado 31.2 y 31.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Determinar, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura como mínimo en una probeta de cada diámetro empleado.
- En el caso de existir empalmes por soldadura verificar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 90.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, la aptitud para el soldeo en obra.
- Condiciones de aceptación o rechazo.
- De acuerdo con el Nivel de Control adoptado, la Dirección de la Obra se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo:
  - Comprobación de la sección equivalente. Se efectuará igual que en el caso de barras lisas.
  - Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas. El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación, será condición suficiente para que se rechace la partida correspondiente.

- Ensayos de doblado-desdoblado. Si los resultados obtenidos en las dos probetas ensayadas son satisfactorios, la partida quedará aceptada. Si se fallase uno de los resultados se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la partida correspondiente. Finalmente, si los resultados obtenidos en las dos probetas inicialmente ensayadas no son satisfactorios, la partida será rechazada.
- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento de rotura: Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios se aceptarán las barras de diámetro correspondiente. Si se registra algún fallo, todas las barras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas sin que cada lote exceda de las 20 toneladas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben de comprobarse, sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 por 100 de dicho valor. En caso contrario será rechazado.
- Ensayo de soldeo. En caso de registrarse algún fallo en el control de soldeo de obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

#### 4.3 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

##### 4.3.1 Ejecución

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso; con la única excepción de los áridos en los hormigones HM-15; cuya dosificación se podrá hacer por volumen aparente con medidas de doble altura que lado. En dichos hormigones el cemento se podrá dosificar por sacos enteros, o medios sacos, si lo autoriza la Dirección. Si el volumen de hormigón a fabricar fuera inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>), la Dirección podrá permitir la dosificación por volumen aparente, sea cual fuere el tipo de hormigón.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo; la cual será fijada por la Dirección, ajustándose al presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y a la vista de las circunstancias que concurran en la obra. Dicha fórmula señalará:

- La granulometría de los áridos combinados, incluido el cemento, por los cedazos y tamices UNE 125, 100, 80, 40, 25, 20, 12,5, 10, 5, 2,5, 1,25, 0,63, 0,32, 0,16 y 0,080.
- Las dosificaciones de cemento, agua libre y eventualmente adiciones, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón fresco.

La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada, si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- El módulo de finura del árido fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de adiciones.
- El método de puesta en obra.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se estimen oportunos, respetando siempre las dos limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg. en el caso de hormigones en masa, de 200 kg., en el caso de hormigones ligeramente armados y de 250 kg. en el caso de hormigones armados.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 Kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de las obras se podrá superar dicho límite.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos) el Contratista deberá recurrir en general a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriores mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia; lo que se llevará a cabo por el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE 83.313/87.

Las distintas consistencias y los valores límites de los asientos correspondientes en el cono de Abrams serán los siguientes:

CONSISTENCIA	ASIENTO EN CM.
Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15

Se podrán admitir las tolerancias que a continuación se indican:

TIPO DE CONSISTENCIA	TOLERANCIA EN CM.
Seca	0
Plástica	± 1
Blanda	± 1
Fluida	± 2

Como norma general, y salvo justificación especial, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida, recomendándose los de consistencia plástica compactados por vibrado. En elementos con función resistente se prohíbe la utilización de hormigones de consistencia líquida. Se exceptúa de lo anterior el caso de hormigones fluidificados por medio de un superplastificante. La producción y puesta en obra de estos hormigones deberán realizarse según sus reglas específicas.

#### 4.3.2 Fabricación

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con el método de fabricación que se utilice, cumplir las exigencias granulométricas del árido combinado. Cada fracción del árido se acoplará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm.) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m.), y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

En la hormigonera deberá colocarse un placa, en la que se hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto, recomendadas por el fabricante; las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud superior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas; y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1%) para el cemento; y al dos por ciento (2%) para los áridos; y se contrastarán, por lo menos, una vez cada treinta (30 días).

Podrán ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores y/o agitadores. En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes, de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones, y estarán equipados con un cuentarrevoluciones. Previa autorización de la Dirección, se podrán emplear cubas basculantes sin elementos agitadores.

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40 °C). Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y, eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contra de la Dirección, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para el amasijo; a continuación, se añadirán simultáneamente el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso, completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de amasado, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición contenga cloruro cálcico, podrá añadirse en seco mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, siempre será preferible agregarla en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento. La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H-25 o superiores. Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El periodo de amasado será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa. Su duración mínima, se establecerá mediante las pruebas pertinentes y deberá ser aprobado por la Dirección.

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), y la velocidad de funcionamiento de las paletas de los mezcladores abiertos no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.). La velocidad de agitación para ambos tipos de mezclador, no será inferior a seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).

La capacidad del mezclador será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h.) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada, o existen circunstancias que contribuyen a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, la Dirección podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cuantía que estimen conveniente a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua y, por tanto, los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado. En ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática. En tales casos, la Dirección transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble de lado; y sus enrasas corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

#### 4.3.3 Cimbras, encofrados y moldes

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban

el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, al deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en caso, por la Dirección de las obras.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

#### *4.3.4 Doblado de las armaduras*

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y velocidad constante, por medios mecánicos, y con la ayuda de mandriles, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona. El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 31.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

#### *4.3.5 Colocación de las armaduras*

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre si y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que

se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de los artículos "Anclaje de las armaduras", "Empalme de las armaduras",

"Distancias entre Barras de armaduras principales" y "Distancias a los paramentos" de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de hormigonar, y sin excepción, la Dirección de Obra deberá dar su visto bueno a las armaduras colocadas.

#### *4.3.6 Transporte de hormigón*

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo masijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1.5 m.); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación que cumplan con la vigente Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

#### 4.3.7 Vertido del hormigón

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25 cm.), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo móvil. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico (1/3 m<sup>3</sup>).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En forjados, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos; llenándolas en toda su altura; y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En alzados el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos metros de altura por hora (2 m/h) y removiendo enérgicamente la masa, para que no quede aire aprisionado, y vaya asentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h.) antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales; a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

En el hormigonado de bóvedas por capas sucesivas o dovelas, deberán adoptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secundarios.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo de árido empleado, sin contar mampuestos.

#### 4.3.8 Hormigonado en tiempo frío

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a + 5 °C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de las obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrán utilizarse para el amasado sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40 °C e incluso calentar previamente los áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40°C.

#### *4.3.9 Hormigonado en tiempo caluroso*

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de la masa.

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento. Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque. Si la temperatura ambiente es superior a 40 °C se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización expresa de la Dirección de las obras se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etc.

#### *4.3.10 Hormigonado en tiempo lluvioso*

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otros casos, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia: adoptándose las

medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por la Dirección.

#### *4.3.1 Juntas de hormigonado*

Las juntas de hormigonado que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, se dispondrán en los lugares que la Dirección de las obras apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la carga superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por la Dirección de las obras.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo. En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí. Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

#### *4.3.1.2 Curado del hormigón*

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para

el hormigón y sea capaz de retener la humedad. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en este Pliego.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de las obras. En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

#### *4.3.13 Descimbrado, desencofrado y desmoldeo*

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructural recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio. Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

#### *4.3.14 Reparación de defectos*

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

#### *4.3.15 Control de la calidad del hormigón*

El control de la calidad del hormigón amasado se extenderá normalmente a su consistencia, a su resistencia y durabilidad con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido. Este control de la calidad del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados siguientes de este artículo.

- Control de la consistencia del hormigón:

La consistencia será la especificada en su momento por la Dirección, con las tolerancias que a continuación se indican:

TIPO DE CONSISTENCIA	TOLERANCIA EN CM.
Seca	0
Plástica	±1
Blanda	±1
Fluida	±2

- Ensayos:

Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia; se determinará el valor de consistencia, mediante el cono de Abrams, de acuerdo con la Norma UNE 83.313/90.

- Criterios de aceptación o rechazo:

El no cumplimiento de las especificaciones implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente a la corrección de la dosificación.

- Control de la resistencia del hormigón:

Independientemente de los ensayos de control de materiales componentes y de la consistencia del hormigón, a que se refieren los apartados anteriores, los ensayos para el control de la resistencia del hormigón con carácter preceptivo, son los indicados en el apartado Ensayos de control del Hormigón de este artículo.

Finalmente, antes del comienzo del hormigonado puede resultar necesaria la realización de ensayos previos y/o ensayos característicos, los cuales se describen en los apartados correspondientes.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm., fabricadas, curadas y ensayadas a veintiocho días de edad, según UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

- Control de la durabilidad del hormigón:

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- a. Control documental de las hojas de suministro con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento.
- b. Control de la profundidad de penetración de agua.

El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleven a cabo durante la obra.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos, según UNE 83309:90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en obra. La toma de muestras se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación, conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de Obra, el Suministrador de hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos.

Se rechazarán aquellos ensayos realizados con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control, o cuando se detecte que las materias primas o las dosificaciones empleadas en los ensayos son diferentes de las declaradas para la obra por el Suministrador.

- Ensayos previos del hormigón:

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar las obras, de acuerdo con lo prescrito en este Pliego. Su objeto es establecer la dosificación que habrá de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y aditivos que se vayan a emplear, y las condiciones de ejecución previstas.

Para llevarlos a cabo, se fabricarán al menos cuatro series, de amasadas distintas, de dos probetas cada una para ensayo a los 28 días de edad, por cada dosificación que se desee establecer, y se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio,  $f_{cm}$ , el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.

- Ensayos característicos del hormigón:

Salvo en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución, estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, en general antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis amasadas diferentes de hormigón, por cada tipo que haya que emplearse, enmoldando tres probetas por masa; las cuales se ejecutarán, conservarán y

romperán según los métodos de ensayos UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84 a los 28 días de edad.

- Ensayos de control del hormigón:

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la del proyecto.

El control podrá realizarse en tres modalidades:

Modalidad 1: Control a nivel reducido.

Modalidad 2: Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.

Modalidad 3: Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas y rotas según UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

a.- Control a nivel reducido:

En este nivel el control se realiza por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con dosificaciones tipo.

Con la frecuencia que se indique en el presente Pliego o por la Dirección de Obra, y con no menos de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día, se realizará un ensayo de medida de la consistencia según UNE 83.313/90.

De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia escrita, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso.

b.- Control al 100 por 100:

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier obra y cualesquiera que sean los valores adoptados de conformidad con el artículo 8.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, según el artículo 39.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Para que el conjunto de amasadas sometidas a control sea aceptable, es preciso que:  $f_{c, \text{real}} \geq f_{ck}$ .

c.- Control estadístico del hormigón:

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

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en lotes, inferiores al menor de los límites de la tabla que se adjunta. No se mezclarán en un mismo bote elementos de tipología estructural distinta. Todas las unidades de producto de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central, de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en el Artículo 810 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE se podrán aumentar los límites de la tabla al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de la obra.

El número mínimo correspondiendo, si estructurales que figuran en la tabla de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos. En el caso de que en algún lote la resistencia fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

LIMITES MAXIMOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS LOTES DE CONTROL

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros, portantes, pilote, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos / zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de amasadas (1)	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	2 semanas
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	---
Número de plantas	2	2	---

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

El control se realizará determinando la resistencia de N amasadas por lote siendo:

$$\text{Si } f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2 \quad N \geq 2$$

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

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

$$N \geq 6$$

La toma de muestras se realizará al azar entre las amasadas de la obra sometidas a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

- La clase A se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,08 y 0,13.
- La clase B se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,13 y 0,16.
- La clase C se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,16 y 0,20.
- Otros casos Incluye los hormigones con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,20 y 0,25.
- Decisiones derivadas del control de resistencia.

Cuando en una parte de obra, sometida a cualquier nivel de control, sea  $f_{est} > f_{ck}$  tal parte de obra se aceptará. Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$  sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas, se procederá como sigue:

- a. Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  la obra se aceptará.
- b. Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , se podrá proceder a realizar, a costa del constructor, los ensayos de información o las pruebas de carga previstas en este Pliego, y a juicio de la Dirección de las obras, y según decisión de éste, a aceptarla, a demolerla o a reforzarla.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, podrá la Dirección de las obras ordenar las pruebas de carga antes de decidir si se acepta, refuerza o demuele.

- Ensayos de información del hormigón:

Estos ensayos sólo son preceptivos en los casos previstos en los artículos 72, 75 y 88.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Su objeto es conocer la resistencia real del hormigón de una parte determinada de la obra, a una cierta edad y/o tras un curado en condiciones análogas a las de la obra. Los ensayos de información pueden consistir en:

- a. La fabricación y rotura de probetas, en forma análoga a la indicada para los ensayos de control, pero conservando las probetas, no en agua, sino en unas condiciones que sean lo más parecidas posibles a aquellas en las que se encuentre el hormigón cuya resistencia se busca.
- b. La rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido (método de ensayo UNE 83.302/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84). Esta forma de ensayo sólo podrá realizarse cuando dicha extracción sea posible sin afectar de un modo sensible a la capacidad de resistencia de la obra.
- c. Como complemento de los anteriores, el empleo de métodos no destructivos confiables, debidamente correlacionados con aquéllos, que merezcan la aprobación del Ingeniero Director.

Para la valoración de la resistencia de los ensayos a), b) y c), debe tenerse en cuenta que en soportes o elementos análogos, hormigonados verticalmente, la resistencia puede estar reducida en un 10 por 100 (10%), como se considera en el cálculo.

- Control de la calidad del acero:

Se efectuará de acuerdo con lo previsto en los artículos de este Pliego.

#### *4.3.16 Control de la ejecución:*

El control de la ejecución tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las prescripciones generales de este Pliego.

Corresponde a la Dirección de la Obra la responsabilidad de la realización del control de la ejecución, el cual se adecuará, necesariamente, al nivel correspondiente, en función del valor adoptado para  $\gamma_f$  en el proyecto, y de los años previsible en caso de accidentes según el artículo 31 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se consideran en el citado artículo 31 los siguientes niveles para la realización del control de la ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido.
- Control de ejecución a nivel normal.
- Control de ejecución a nivel reducido.

Este nivel que control, que solo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

$$0,75 \frac{F_{yk}}{y_s}$$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en este Pliego realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado a obra.
- Que no se tomen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.
- Control a nivel normal:

Este nivel de control se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

En el caso de las armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm.), serie media (diámetros 12 a 15 mm.) y serie gruesa (superior a 25 mm.). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

<b>OPERACIONES OBJETO DE CONTROL DURANTE LA EJECUCION</b> (En las operaciones que proceda se efectuará el control dimensional)	
Fase de Control	Operaciones que se controlan
Previo al Hormigonado	<p>Revisión de los planos de proyecto y de obra.</p> <p>Comprobación, en su caso, de hormigoneras vibradoras, maquinaria de transporte, máquinas de hormigonado continuo, aparatos de medida, moldes para las probetas, equipos de laboratorio, dispositivos de seguridad, medidas de seguridad, etc.</p> <p>Replanteo.</p> <p>Andamiajes y cimbras. Encofrados y moldes. Dobrado de armaduras. Empalmes de armaduras. Colocación de armaduras. Previsión de juntas.</p> <p>Previsión del hormigonado en tiempo frío Previsión del hormigonado en tiempo caluroso.</p> <p>Previsión del hormigonado bajo lluvia.</p>
Durante el Hormigonado	<p>Fabricación, transporte y colocación del hormigón.</p> <p>Juntas.</p> <p>Hormigonado en tiempo frío. Hormigonado en tiempo caluroso.</p> <p>Hormigonado bajo lluvia.</p>
Posterior al Hormigonado	<p>Curado.</p> <p>Descimbramiento, desencofrado y desmoldeo.</p> <p>Tolerancias en dimensiones, flechas y contraflechas, combas laterales,</p>

	acabado superficies, etc. Transporte y colocación de elementos prefabricados. Previsión de acciones mecánicas durante la ejecución. Reparación de defectos superficiales.
--	--

#### 4.3.17 Medición y abono

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra.

El cemento, áridos, agua y adiciones así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos

Las mermas y despuntes, alambre de atar y eventuales barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre planos.

## 5. SANEAMIENTO

### 5.1 ZANJAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo. En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por la Dirección de las obras. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario la Dirección decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero. Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

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 los medios

disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Cuando la Dirección lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que la Dirección lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras aporricadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que la Dirección estime suficiente.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados. Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión. Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y en ningún caso será inferior al mayor del que posean los suelos contiguos a su mismo nivel, y será fijado por la Dirección Facultativa.

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización de la Dirección. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos. El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos. Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm.) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material Impermeable se limitaría al que corresponde al lecho del asiento. En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenara con material filtrante. Si la tubería es de juntas abiertas, deberán cerrarse éstas en la zona de contacto con su lecho de asiento.

## 5.2 TUBERÍAS

### TUBERÍAS DE P.V.C.

#### A. DEFINICIÓN

Se definen como colectores drenantes de PVC aquellas tuberías de PVC rígido, conformados helicoidalmente con un perfil que presenta pared interior lisa y pared exterior con rigidizadores en forma de "T" perforado en la dirección del flujo en todo su perímetro ó según el ángulo definido en Proyecto en el caso de que funcione como sistema dren colector.

Según las acciones a la que esté sometido, podrá ir reforzado con un fleje de acero galvanizado quedando entrelazado este a la pared exterior nervada formando el conjunto un tubo de cuerpo único.

## B. MATERIALES

Se utilizará PVC rígido no plastificado como materia prima en su fabricación. Se entiende como PVC no plastificado la resina de cloruro de polivinilo técnicamente puro (menos de 1% de impurezas), en una proporción de un 96% exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales. Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de la recepción en obra los de la tabla siguiente:

<u>Características físicas</u>	<u>Valores</u>	<u>Método de ensayo</u>
Densidad	De 1,35 a 1,46 kg/dm <sup>3</sup>	UNE-EN ISO 1183-2:2005
Coefficiente de Dilatación lineal	De 60 a 80 millonésimas/°C	UNE 53126/1979
Temperatura de Reblandecimiento (Vicat)	≥79°C	UNE-EN ISO 306:2005
Resistencia a tracción simple	= 500 kg/cm <sup>2</sup>	UNE-EN 1452:2000
Alargamiento a la rotura	= 80%	UNE-EN 1452:2000
Absorción del agua	≤40% g/m <sup>2</sup>	UNE-EN 1452:2000
Opacidad	≤0,2%	UNE-EN ISO 13468-1:1997
Abrasión	e <sub>400000</sub> = 66,66%	DIN 19566

El perfil metálico para conformar el fleje de refuerzo será de acero del tipo DX 51 D con masa de recubrimiento Z275 especial para plegado y perfilado. El perfil debe cumplir con la normativa para la conformación en frío según UNE-EN 10142:2001 en la que se aseguran las siguientes propiedades mecánicas.

Límite elástico Re N/mm<sup>2</sup> 140 N/mm<sup>2</sup>

Resistencia a la tracción Rm N/mm<sup>2</sup> 270 N/mm<sup>2</sup>

Alargamiento de rotura A80 % 22%

## C. FABRICACIÓN DE LA TUBERÍA

El tubo se fabrica a partir de una banda nervada y perforada en los valles del material citado cuyos bordes están conformados para ser engatillados. La banda se enrolla helicoidalmente formando el tubo del diámetro que se desee, mediante una maquina especial que, además de fijar el diámetro, efectúa el anclaje de los bordes de la banda y aplica sobre estos un termoplástico adhesivo de base EVA que actúa como soldadura.

En su configuración final, la tubería es perforada y nervada exteriormente siendo la pared interior lisa. En el caso de ir reforzada con acero, el perfil metálico se entrelaza con la pared exterior nervada a su salida de la máquina, dotándola de un elevado momento de inercia.

La unión de los tubos se realizará por medio de una junta termoplástica rígida, en la que se aplicará una masilla de poliuretano para el sellado final en el caso de que funcione como dren colector.

#### D. PUESTA EN OBRA

Los tubos de PVC perforados de pared exterior nervada y pared interior lisa, resistentes al aplastamiento e inalterables por aguas selenitosas, irán envueltos de una capa de material granular que favorezca la penetración del agua en los mismos, y a su vez el material granular quedará cubierto por un filtro no tejido a fin de que retenga los finos, que de otra forma podrían colmatar las perforaciones de la tubería.

#### E. INSTALACIÓN EN ZANJA

La tubería se colocará siguiendo las instrucciones del manual de instalación del fabricante y del manual de sellado en el caso del sistema dren colector.

#### F. ENSAYOS Y PRUEBAS

##### Pruebas en fábrica y control de fabricación

##### Normativa general

La Dirección de Obra controlará el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deben de formar parte de la red de drenaje.

El fabricante comunicará con quince días de antelación, de manera escrita y expresa a la Dirección de Obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La Dirección de Obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no asiste el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos.

#### G. ENSAYOS DE MATERIAS PRIMAS

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características consonantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir que para los productos acabados se exigen en este pliego.

En principio, los ensayos de recepción se dejan al libre criterio del fabricante. Por parte de la Dirección de Obra no se prevé efectuar ensayos contradictorios de las materias, salvo que existan discrepancias por el contratista sobre su calidad. En este caso se efectuarán las siguientes determinaciones:

En la banda de PVC:

- Determinación de la temperatura de reblandecimiento Vicat.
- Contenido en cenizas.
- Resistencia a tracción.
- Dimensiones.

En el perfil metálico de refuerzo de la tubería de PVC:

Debe cumplir con la normativa para la conformación en frío según UNE-EN 10142:2001 en la que se aseguran las siguientes propiedades mecánicas.

- Límite elástico  $R_e$  N/mm<sup>2</sup> 140 N/mm<sup>2</sup>
- Resistencia a la tracción  $R_m$  N/mm<sup>2</sup> 270 N/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento de rotura  $A_{80}$  % 22%

Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista. Los ensayos que sea preciso efectuar en los laboratorios designados por la Dirección de Obra como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o el promotor, si, como consecuencia de ellos, se rechazaran o admitiesen, respectivamente, los materiales o partes de ellos ensayados.

#### H. CONTROL PROCESO FABRICACION

Se realizarán sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios, procediendo a los siguientes ensayos:

- Cada dos horas y a la salida del tubo de cada extrusora se efectuarán las determinaciones siguientes:
  - a) Examen visual de aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo)
  - b) Pruebas dimensionales (diámetro exterior, concentricidad, ovalización y espesor)

Una vez hechas las comprobaciones y conformado el tubo el operario maquinista responsable de la fabricación dará el visto bueno y marcará el material quedando así listo e identificado para su utilización. En caso contrario el material quedará marcado como producto no conforme y no apto para su utilización, tratándolo siguiendo el correspondiente procedimiento como producto no conforme.

#### I. PRUEBAS DE LOS PRODUCTOS ACABADOS

Se realizarán a juicio de la Dirección de Obra las siguientes pruebas sobre la tubería acabada:

- Examen del aspecto exterior
- Opacidad
- Pruebas de forma y dimensiones

- Prueba de resistencia al impacto
- Prueba de rigidez circunferencial
- Prueba de resistencia a la abrasión

#### J. FORMACION Y CONTROLES

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

Las partidas o lotes de tubería quedan identificados por su fecha de salida y número de albarán quedando los tubos ensayados identificados mediante fecha de salida, albarán, serie y diámetro nominal.

El proveedor clasificará los elementos cuyo número de unidades variará en función del diámetro de los colectores. Los tubos deberán estar identificados por serie con un procedimiento de señalización adherido a la pieza.

El Director de Obra, recibirá una relación de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escogerá el número de elementos necesario para cada etapa de control. Siempre que una partida sea desechada, se identificarán y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas (etiqueta de producto No Conforme). Además se tomará nota del distintivo identificativo de cada pieza para evitar fraudes. En el caso de que estos elementos se incluyesen en la obra, en contra de las instrucciones de la Dirección de Obra, a juicio de la misma, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

#### K. EXAMEN DEL ASPECTO EXTERIOR

Los tubos deberán presentar a simple vista una distribución uniforme de color, y estarán libres de aristas, rebajas, rayas, fisuras, granos, poros, ondulaciones u otros defectos. Se comprobará en la sección transversal la homogeneidad de coloración y se observará si existen inclusiones extrañas, grietas, burbujas u otros defectos. Se rechazará cualquier elemento (tubo o accesorio) que presente señales de haberse reparado en frío o en caliente, o que por cualquier otro defecto observado en el examen a simple vista, el Director de Obra considere no apto para su empleo. Su número se eliminará de la lista para efectuar el muestreo y las piezas eliminadas no se repondrán en el lote, debiendo quedar este con su número de piezas primitivo rebajado en las piezas eliminadas.

#### L. OPACIDAD

Se verificará que no pasa al interior del tubo más del 0,2 por cien de la luz visible que incide en el exterior.

#### M. FORMA Y DIMENSIONES

Se realizará la prueba en cinco (5) tubos de cada lote para verificar lo siguiente:

- Ortogonalidad de los extremos del tubo

- Alineación de las generatrices
- Longitud
- Diámetro exterior
- Espesor de la pared del tubo
- Ovalización

Las pruebas se realizarán a  $20 \pm 2^\circ$  C. Y a  $65 \pm 2\%$  de humedad relativa, sin acondicionamiento previo de los tubos. Las pruebas se verificarán de la siguiente manera:

Se medirá cada una de las dimensiones de los cinco tubos seleccionados. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.

Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una fiabilidad del noventa y cinco y medio por ciento (95,5 %). El intervalo de confianza será:  $m \pm 2.S.$ , siendo  $m$  la medida y la  $S$  la desviación típica de los valores medidos.

Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se admitirá el lote. En caso contrario, se rechazará.

Procedimiento para efectuar estas determinaciones

Ortogonalidad de los extremos del tubo: Se colocarán cada uno de los tubos objeto de ensayo sobre una superficie plana que permita rodarlos y comprobar mediante escuadras la ortogonalidad del plano ideal que debe formar cada extremo con la generatriz.

Alineación de las generatrices: Se medirá la flecha máxima mediante una regla o un hilo de albañil bien tensado entre los extremos del tubo. La medida se efectuará con un calibrador pie de rey que aprecie como mínimo 0,5 mm.

Longitud del tubo: Se medirá con cinta métrica graduada en milímetros. Se tomarán dos medidas sobre generatrices opuestas, tomando la media como resultado válido. La precisión de las medidas será como mínimo de 1 mm.

Diámetro exterior: Se medirá con un instrumento de medida calibrado anualmente con una precisión de 1 mm. Se efectuarán cuatro (4) medidas por tubo sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de las dos secciones situadas a  $1/3$  de la longitud nominal de cada extremo, tomándose la media de las cuatro como resultado, con aproximación de 0,05 mm.

Espesor de la pared del tubo: Se determinará con un micrómetro de superficies curvas con una precisión de 0,05 mm.

Las medidas se efectuarán en dos secciones situadas como mínimo a 20 mm. de los extremos del tubo. En cada tubo se tomarán cuatro medidas en cada una de dichas secciones en los extremos de dos diámetros perpendiculares.

Ovalización: Para su medición se utilizará la muestra de cinco (5) tubos separados anteriormente. Se practicará un ensayo consistente en hacer pasar por el interior de cada tubo una bola calibrada con el umbral de tolerancia o bien dos discos iguales y paralelos en la dimensión apropiada, sujetos a un vástago rígido y separados entre sí una distancia igual o superior al diámetro del tubo.

Si la galga no pasa a través de uno de los tubos, se tomarán otro cinco (5) al azar para realizar una segunda prueba análoga. Si la segunda prueba es positiva, se acepta el lote completo desechando el defectuoso. Si la segunda prueba arroja algún tubo defectuoso, se rechaza el lote.

Si en la primera prueba se obtiene más de un tubo defectuoso se rechazará la partida.

El valor de la ovalización se expresará en mm. con una aproximación de 0,05 mm.

#### N. PRUEBA DE RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL

Para la realización de esta prueba se cogen tres muestras de tubo con su longitud correspondiente según la Norma DIN 16961, la cual especifica que la longitud del ensayo será  $l \geq 2$  del diámetro nominal y no debe ser mayor de un metro.

La longitud será de 1 metro para diámetros de 500mm. hasta 3000mm. y  $2 \times \varnothing$  para los diámetros hasta 500mm. de diámetro nominal.

Para el ensayo de cada muestra se coloca ésta en un bastidor de carga de tal forma que descansa sobre la generatriz inferior del cilindro y sobre la generatriz superior se aplica la carga. Éste bastidor de carga está nivelado sobre el terreno y posee un sistema de aproximación de carga hidráulico que al aplicar la carga total del ensayo libera el pasador de sujeción para que no interfiera en los resultados.

Para asegurar la inmovilidad de la muestra a ensayar se sujeta la generatriz inferior mediante un tubo metálico de sección circular de 42mm de diámetro y una longitud de 1.300mm. anclado al bastidor de carga.

Para la aplicación de la carga se utiliza un tubo de perfil rectangular de 160mm. de ancho, 80mm. de alto y una longitud de 1.100 mm, provisto de cuatro barras equidistantes cuya misión es centrar las pesas que se añaden para completar la carga.

El conjunto de la carga se aplica sobre la zona exterior del tubo en la generatriz superior.

El sistema de medida para todas las series se realiza por medio de tres relojes comparadores de 50mm de campo y una sensibilidad de 0,01mm. Estos relojes comparadores se instalan en un sistema de fijación al bastidor de carga para que no reciban ningún tipo de interferencia de la carga.

Para controlar la medida de variación del diámetro vertical en cada tubo se colocan tres puntos de medida, situando uno en la sección central y los otros dos a unos 50mm. de las secciones extremas.

Para la realización del ensayo se procede primero antes de aplicar la carga alguna a la medición del diámetro exterior del tubo por medio del perímetro, la longitud y el espesor de pared del tubo. Posteriormente una vez instalado el tubo en el bastidor de carga así como los relojes comparadores y las pesas calculadas, se toma una medición sin carga y a continuación se aplica la carga total del ensayo tomando medidas de los relojes comparadores en tiempo inmediato a la aplicación, a los diez minutos y a las 24 horas.

La carga aplicada en cada serie se determina en lo especificado en la Norma de referencia:

$$F = \frac{S_{R24} \cdot 0,03 \cdot d_i \cdot l}{\xi}$$

Siendo:

F Carga de ensayo en KN

SR24 Rigidez anular en KN/m<sup>2</sup>

di Diámetro efectivo interior del tubo en metros

l Longitud de ensayo en metros

ξ Coeficiente de deformación para variaciones de di del 3%

La rigidez circunferencial se obtiene según la Norma a partir de la expresión:

$$S_R = \frac{F}{\Delta d_{iv} \cdot l} \xi$$

En la que:

F Carga en KN

Δdiv Variación de di en metros

l Longitud del tubo en metros

ξ Coeficiente de deformación obtenido por interpolación

Los valores utilizados en la expresión anterior son los correspondientes a las deformaciones en 24 horas de colocada la carga de ensayo.

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones la flecha máxima admisible del tubo será el 5 por 100 del diámetro nominal; y el coeficiente de seguridad al pandeo o colapso, del tubo será como mínimo dos.

#### O. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Para el ensayo se somete una muestra de tubería de un metro de longitud a las siguientes condiciones de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma DIN 19566 partes 1 y 2 "Tubos y Accesorios de materiales sintéticos termoplásticos para tuberías de canales de aguas residuales y alcantarillados con pared perfilada y superficie interna lisa".

- Se determina el espesor inicial de una probeta de 1 metro de longitud.
- Se llena la probeta con una mezcla de arena, agua y grava de cuarzo natural de partícula redonda sometiéndola a un movimiento de ciclaje con ángulo de 22.5°.
- Se deja la probeta por espacio de 100.000 ciclos teniendo como parámetro 20 ciclos / minuto.
- Se determina el espesor obtenido a los 25000, 50000, 75000 y 100000 ciclos.

Finalizado el ensayo luego de los 400000 ciclos, se obtiene el espesor promedio y se calcula la disminución de espesor en peso.

De acuerdo con la norma se acepta un máximo de 33.33% del espesor inicial.

#### P. MATERIALES PARA EL RELLENO

Los materiales para el relleno de la zanja, donde van alojadas las tuberías, serán los siguientes:

El material de relleno que rodea el tubo consiste en una grava lavada de granulometría 20 – 40mm. llegando sobre la clave a un espesor de 0,20m. en colectores drenantes menores de 600mm. y de 0,25m. en colectores drenantes de 600mm. ó superiores.

A su vez el material granular quedará cubierto por un filtro no tejido a fin de que retenga los finos, que de otra forma podrían colmatar las perforaciones de la tubería.

El resto del relleno de la zanja se hará con productos procedentes de la excavación, compactados al 95% del proctor modificado.

#### Q. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

##### a) Transporte y manipulación

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos, se evitarán los golpes, depositándolos sin brusquedad en el suelo, se evitará rodarlos sobre piedras y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para que no sufran golpes de importancia.

Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben de ser colocados, evitando que queden apoyados sobre puntos aislados. Los tubos acopiados en los bordes de las zanjas y dispuestos para su montaje, deben ser examinados por el Ingeniero Director o su representante, que rechazará aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

Al almacenarlos de forma horizontal, un tubo debe descansar entre dos de la capa inferior. La altura de apilamiento no sobrepasará 1,5 metros. En zonas cálidas o con temperaturas superiores a 50° ésta altura se reducirá a 1 metro.

b) Excavación de las zanjas

Las dimensiones de las zanjas se ajustarán a lo especificado en los planos y mediciones de este proyecto, siendo recomendable que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de las tuberías.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso, su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineado en planta, con la rasante uniforme y las paredes laterales estables.

c) Montaje de los tubos y relleno de zanjas.

Los tubos irán apoyados sobre el terreno natural rasanteado, previamente colocado el geotextil y exento de piedras y aristas cortantes. El relleno se realizará con grava de granulometría 20/40mm. dejándola caer sobre la clave del tubo a una distancia no mayor de 30cm y repartirla hacia ambos lados, llegando sobre la clave a un espesor de 0,20m. en colectores drenantes menores de 600mm. y de 0,25m. en colectores drenantes de 600mm. ó superiores.

A continuación se realizará el relleno con productos seleccionados de la excavación al 95% del Proctor Modificado.

La presión de prueba en el ensayo de estanqueidad será de un (1) Kg/cm<sup>2</sup>, manteniéndose durante dos horas. Durante el tiempo de la prueba no se presentarán fisuras ni pérdidas de agua.

En todo caso el contratista está obligado a la reparación de todo tipo de fisuras que aparezcan así como de las pérdidas de agua que se produzcan por muy pequeñas que estas sean.

### 5.3 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE OBRAS DE SANEAMIENTO

Cada partida de materiales metálicos (tapas y cercos de pozos, rejillas, pates, etc.) llegará a obra acompañada de su correspondiente certificado en el que se haga constar el nombre del fabricante, el número de colada y las características mecánicas prescritas en el presente Pliego.

Se realizará una inspección visual a 10 por 10 (100 %) de todas las piezas de cada tipo comprobando su acabado superficial, y en especial la ausencia de "uniones frías". Sobre el 2 por 100 (2 %) de las piezas de cada tipo, y nunca en menos de dos (2) unidades, se comprobarán las características mecánicas, la microestructura y la composición química. Si los resultados obtenidos en los controles indicados en los apartados anteriores cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará la partida y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo a la vista de los ensayos realizados.

#### 5.4 POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 410.1 del PG-3/75, esta unidad comprende la ejecución de pozos de registro de fábrica o cualquier otro material previsto en el Contrato o autorizado por el Director de las Obras.

Será de aplicación lo especificado en el Artículo 410.2 del PG-3, y en base a ello se establecen las siguientes disposiciones: una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las cámaras o pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los capítulos correspondientes de las presentes condiciones para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previsto, esmerando su terminación. Las soleras serán de hormigón en masa, o armado, y su espesor no será inferior a 20 cm.; su resistencia característica a compresión, a los veintiocho días, no será inferior a 250 Kp/cm<sup>2</sup>.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí. La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros. Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra en fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que, como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza:

- En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- En las uniones de los colectores o ramales.
- En tramos rectos, en general, a una distancia máxima de 50 m.

Las tapas de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra; y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes, serán de 60 cm. de diámetro como mínimo, con junta de neopreno y cierre antirrobo. Por las condiciones de nivel freático, se garantizará la estanquidad

del pozo en su construcción. Las tapas de registro serán de Fundición dúctil clase resistente D-400 kN cuando se encuentren situadas en zonas centrales de los viales o C-250 kN cuando se encuentren situadas a menos de 0,5 m del bordillo de las aceras. Todas las tapas irán grabadas con el membrete de CYII y la anualidad.

Los fustes de los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,70 m. Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada 3 m. como máximo.

Podrán emplearse pozos de registro prefabricados, siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanqueidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

En todos los pozos de registro se instalarán patés de acero galvanizado cada treinta centímetros (30 cm). Los patés serán de polipropileno fabricados a partir de redondos de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y vendrán provistos de patilla de anclaje para empotramiento en paredes e irán perfectamente alineados.

## 5.5 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación de los adjudicatarios limpiar la obra y sus alrededores de escombros y materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio del Ingeniero Director.

## 6. URBANIZACIÓN

### 6.1 OBJETIVO

El objeto de este capítulo del Pliego de Condiciones es definir las especificaciones que habrá que tener en cuenta en la realización de las obras de pavimentación y saneamiento del presente Proyecto, conforme a las características definidas en los Planos, y conforme a las prescripciones del Director de Obra.

### 6.2 PAVIMENTACIÓN

#### 6.2.1 Riego de adherencia

Se incluye en este artículo la aplicación de un ligante bituminoso sobre la capa de base mediante la aplicación de 0,5 kg/m<sup>2</sup> de emulsión bituminosa catiónica.

#### 6.2.2 Mezcla bituminosa

Los materiales que formarán parte de las mezclas bituminosas en caliente, poseerán las siguientes características:

Ligantes bituminosos:

Betunes asfálticos: deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo. Se utilizará betún asfáltico tipo B 60/70.

Emulsiones asfálticas: Las emulsiones asfálticas se fabricarán a base de betún asfáltico, agua y emulsionantes adecuados, y, en su caso, fluidificantes apropiados, debiendo presentar un aspecto homogéneo.

Aridos:

Se define como árido grueso la fracción del mismo que queda retenida en el tamiz 2,5 UNE.

Se define como árido fino la fracción del árido que pasa por el tamiz 2,5 UNE y queda retenido en el tamiz 0,080 UNE.

Se define como filler la fracción mineral que pasa por el tamiz 0,080 UNE.

Mezclas bituminosas en caliente:

Se define como mezcla bituminosa en caliente, la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual, es preciso calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

Los tipos de mezcla serán: AC 16 surf D en capa de rodadura.

El contenido de ligante de las mezclas se dosificará siguiendo el método Marshall de acuerdo con los criterios indicados en la Norma NLT-159/75.

La mezcla se realizará en planta asfáltica automática, de una producción igual o superior a 40 Tm/h.

No se admitirán los áridos que, como consecuencia de un acopio prolongado, acusen muestras de meteorización.

La temperatura máxima de la mezcla a la salida de la planta será de ciento setenta y cinco grados centígrados (175° C).

El transporte de la mezcla se hará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendidora sea de ciento cuarenta grados centígrados (140° C).

Las extendidoras tendrán una capacidad mínima de extendido de cuarenta toneladas por hora (40 T/h) y estarán provistas de dispositivo automático de nivelación, con palpador electrónico.

La velocidad de extendido será inferior a cinco metros por minuto (5m/min.), procurándose que el número de pasadas sea mínimo.

En el caso de lluvia o viento, y siempre que el Director de las obras haya autorizado expresamente la continuación de las operaciones, la temperatura de extendido deberá ser al menos diez grados centígrados (10° C) superior a la exigida en condiciones meteorológicas favorables, es decir, de ciento cincuenta grados centígrados (150° C) en la tolva de la extendedora.

Las máquinas a utilizar para la compactación estarán formadas por dos compactadores de neumáticos con faldones, teniendo una carga por rueda de, al menos, dos toneladas (2 t) y un rodillo tandem de llantas metálicas de seis toneladas (6 t).

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas. Las capas extendidas se someterán también a un apisonado transversal, mediante rodillos tandem o compactadores de neumáticos, mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

La densidad a obtener en la capa compactada deberá ser en el 100% de las determinaciones del noventa y ocho por ciento (98%), como mínimo, de la obtenida en laboratorio, aplicando a la fórmula de trabajo aprobada la compactación de 75 golpes por cara prevista en el método Marshall, según la Norma NLT-159/75.

#### *6.2.3 Pavimento adoquinado*

Se definen como adoquines las piedras labradas de volumen paralelepípedo para su utilización en pavimento. Tendrán unas medidas de 20x10cm y 8 cm de espesor.

La pieza estará aserrada en todas sus caras; la cara vista será tronzada.

Operaciones incluidas en la partida:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de la base de mortero seco.
- Humectación y colocación de los adoquines.
- Compactación de la superficie.
- Humectación de la superficie.
- Relleno de las juntas con lechada de cemento.

### Ejecución

Replanteo y aparejo según planos de detalles.

No se colocarán piezas menores de 10x10 cm en planta. Cuando, en el límite con los encintados o las alineaciones, no sea suficiente una pieza de al menos 10x10 cm para cerrar la hilada, entonces, el último adoquín será una pieza de longitud variable de entre 11 a 20 cm por 10cm de ancho.

Las juntas continuas perpendiculares al eje longitudinal de la acera, siempre coincidirán con los encintados transversales, razón por la cual, las pletinas y los puntos de replanteo asociados se podrán desplazar +10 cm.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras:

- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea  $< 5^{\circ}\text{C}$ .
- Los adoquines se colocarán sobre una base de mortero seco.
- Una vez colocadas las piezas se regarán para conseguir el fraguado del mortero de base.
- Después se rellenarán las juntas con la lechada.
- La superficie se mantendrá húmeda durante las 72 h siguientes.

Los bordes no estarán rotos ni desgastados. Las superficies ejecutadas presentarán un color uniforme de tonos gris-azulados en toda la superficie, no admitiéndose piezas con coloraciones diferentes.

El pavimento formará una superficie plana, uniforme y se ajustará a las alineaciones y a las rasantes previstas. Las juntas entre las hiladas de adoquín perpendiculares al eje longitudinal de la acera tendrán un ancho de 5 mm con una tolerancia de +3 mm. para facilitar la exigencia antes señalada de disponer siempre piezas enteras entre los encintados transversales.

Las juntas entre las hiladas de adoquín perpendiculares al eje longitudinal de la acera serán paralelas entre sí. Las juntas entre adoquines paralelas al eje longitudinal de la acera tendrán un ancho de 5 mm con una tolerancia de +3 mm.

Las juntas entre adoquines paralelas al eje longitudinal de la acera serán paralelas entre sí.

Se cumplirán las especificaciones establecidas anteriormente; en otro caso se estará a lo que disponga el Director de la Obra, quién podrá rechazar los materiales inadecuados.

El suministro y colocación de pavimento de adoquín de granito gris, aserrado y tronzado, de dimensiones 20x10cm y 8cm de espesor, según planos de detalles, se abonará por metro cuadrado realmente colocado. El

precio unitario incluye el suministro y la fijación, así como las operaciones necesarias para asegurar el cumplimiento de las especificaciones del presente Artículo.

#### *6.2.4 Pavimento de losas de granito*

Se definen como el pavimento ejecutado con losas de piedra natural colocadas sobre arena. Tendrán unas medidas de 60x15 cm y 6 cm de espesor.

La pieza estará aserrada en todas sus caras; la cara vista tendrá un acabado flameado.

Operaciones incluidas en la partida:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de lecho de arena.
- Colocación y compactación de los adoquines.
- Rellenos de las juntas con arena.
- Compactación final de los adoquines.
- Barrido del exceso de arena.

Replanteo y aparejo según planos de detalles.

No se colocará ninguna pieza cuyo lado menor sea inferior a 15 cm.

Las juntas continuas (ver planos de urbanización) siempre coincidirán con los encintados transversales.

Las juntas serán paralelas entre sí.

Las piezas irán a hueso. No se admitirán juntas abiertas de más de 1 mm.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras:

No se trabajará en condiciones meteorológicas que puedan producir alteraciones a la subbase o lecho de arena.

El lecho de arena nivelada se dejará a 1,5 cm por encima del nivel definitivo.

Colocadas las piezas se apisonarán 1,5 cm hasta el nivel previsto.

Las juntas se rellenarán con arena fina.

Una vez rejuntadas se hará una segunda compactación con 2 ó 3 pasadas de pisón vibrante y un recebo final con arena para acabar de rellenar las juntas.

Se barrerá la arena que ha sobrado antes de abrirlo al tránsito.

#### Criterios de aceptación y rechazo

Su cara superior será plana y sus bordes no estarán rotos ni desgastados.

El pavimento ejecutado presentará un color uniforme de tonos gris-azulados en toda la superficie, no admitiéndose piezas con coloraciones diferentes.

El pavimento formará una superficie plana, uniforme y se ajustará a las alineaciones y a las rasantes previstas.

Se cumplirán las especificaciones establecidas anteriormente; en otro caso se estará a lo que disponga el Director de la Obra, quién podrá rechazar los materiales inadecuados.

El suministro y colocación de pavimento de losa de granito de dimensiones 80x40cm y 6cm de espesor, aserrado en todas sus caras y flameado en las caras vistas, según planos de detalles se abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado. El precio unitario incluye el suministro y la fijación, así como las operaciones necesarias para asegurar el cumplimiento de las especificaciones.

#### *6.2.5 Encintados de bordillos*

Se definen como encintados de bordillos la faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén, formada por bordillos de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada.

Las cimentaciones de los bordillos y encintados se harán con hormigones tipo HM-15 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (40 mm.), y cemento Portland I/35. La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en la memoria y el presupuesto.

Sobre el cimientado de hormigón, ajustado a las dimensiones, alineación y rasante fijadas en el proyecto, se extenderá una capa de mortero de tres centímetros (3 cm.) de espesor y tipo M-35, como asiento de los encintados.

Inmediatamente y con mortero del mismo tipo se procederá al relleno de los huecos que la forma de los encintados pudiesen originar y al rejuntado de piezas contiguas con juntas que no podrán exceder de cinco milímetros (5 mm.) de anchura.

Las líneas definidas por la arista superior deberán ser rectas y, en su caso, las curvas responder a las figuras prefijadas, ajustándose unas y otras a rasantes fijadas. Se efectuarán los encuentros a inglete y se cortarán con disco quedando prohibido el corte con cizalla.

El control de los bordillos se realizará mediante inspección en obra en la que se identificará el material, y se apreciarán sus condiciones generales y su forma y dimensiones. El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra vigilándose especialmente el proceso de colocación y terminación del encintado.

#### 6.2.6 Losetas

Son pavimentos usados por vías de peatones que tienen su cara superior o rodadura constituida por una baldosa hidráulica de cemento con terminación superficial de 25 botones para la accesibilidad de los peatones.

Los materiales a emplear en estos pavimentos serán baldosas hidráulicas de 20x20x3 cm con terminación superficial de 25 botones de color rojo.

Los cementos a utilizar cumplirán los requisitos especificados en el Pliego de Prescripciones Generales para la recepción de cementos vigente.

Dentro de la preparación de la superficie de asiento de las baldosas se incluye la limpieza de la superficie de apoyo, compactación y refinado de la caja, base de hormigón de HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor.

Sobre la base de hormigón anteriormente descrita se asentará la baldosa, previamente humedecida, mediante un lecho de gravilla que permita la perfecta continuidad en su cara superior al golpear con mazo la baldosa, hasta lograr la rasante definitiva, vertiéndose acto seguido una capa de arena de sílice, que se extenderá con escoba hasta lograr el rejuntado de las baldosas.

No se dará paso hasta pasados siete días desde su terminación.

#### 6.2.7 Zahorra artificial

Los materiales a utilizar procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un 50%, en peso, de elementos machacados que presenten dos caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá, que:

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad que la fracción cernida por el 0,04 UNE.

- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en los cuadros 5101.3.1 y 510.3.2 contenidos en el PG3.
- El material será no plástico.
- El equivalente de arena será superior a 30.
- El coeficiente de desgaste, será inferior a 35.

Será de aplicación respecto a la zahorra artificial, junto a cuanto seguidamente se especifica, lo previsto en el PG-3/75 en su artículo 510 "zahorra artificial" de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los planos. Si existieran irregularidades se corregirán previamente.

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a su extensión, los materiales previamente mezclados serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación, en tongadas uniformes para conseguir el espesor y el grado de compactación deseado.

Una vez conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la zahorra artificial, continuándose hasta alcanzar una densidad igual a al 100 % de la obtenida en el Próctor Modificado.

Las zonas cercanas a los cerramientos y obras de fábrica que no permitan el empleo de la maquinaria adecuada, se compactarán con los medios adecuados en cada caso para conseguir la compactación deseada.

El apisonado se ejecutará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los 2° C, debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

## 7. CONTROL DE CALIDAD

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección, la cual utilizará los Servicios de Control de Calidad contratados por la Administración.

El contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad municipales, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director de Obra. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste.

## 8. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus alrededores de escombros y materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio de la Dirección de las obras.

## 9. MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO

En todo lo relativo a este capítulo del Pliego, se seguirán las condiciones generales en lo relativo a medición y abono de las unidades. Si hubiese diferencia entre las mediciones del Proyecto y las de la obra, se seguirá la decisión de la Dirección de Obra. Se abonará lo realmente ejecutado.

Madrid, Noviembre de 2.013.

Por el Ayuntamiento de Villarejo de Salvánés:

Por VALMIA Ingenieros Consultores S.L.:



D. Enrique Cuadrado Caparrós  
(Ingeniero Civil)

**“PROYECTO DE EJECUCIÓN DE COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN LA CALLE MESONES, EN  
VILLAREJO DE SALVANÉS”**

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES**

<b>1.</b>	<b>ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO .....</b>	<b>5</b>
1.1	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO .....	5
1.2	OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO .....	5
1.3	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	5
1.4	NORMAS ESTABLECIDAS.....	5
1.5	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	6
<b>2.</b>	<b>CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>8</b>
2.1	CONDICIONES, EXAMEN Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES.....	8
2.2	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.....	8
2.3	INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES.....	9
2.4	SUSTITUCIONES .....	9
2.5	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
2.6	DOSIFICACIONES .....	10
2.7	CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....	10
2.8	MEDIOS AUXILIARES .....	11
2.9	REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS OBRAS ACCESORIAS .....	11
2.10	INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS Y PERJUICIOS ORIGINADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS.....	11
2.11	MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS, PERO ADMISIBLES .....	12
2.12	CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS.....	12
2.13	CERTIFICACIONES MENSUALES .....	12
2.14	PERSONAL TÉCNICO DE LA CONTRATA AL SERVICIO DE LA OBRA .....	12
2.15	SEGURIDAD EN LA OBRA.....	12
2.16	OFERTAS.....	13
2.17	ABONOS EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	13
2.18	SUBCONTRATOS .....	13
2.19	INICIACIÓN Y AVANCE DE LAS OBRAS .....	13

2.20	CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN EL PROYECTO .....	13
2.21	PERMISOS Y LICENCIAS .....	13
2.22	OTROS GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA .....	14
2.23	PLAZO DE GARANTÍA.....	14
2.24	VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	14
2.25	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
2.26	PLAN DE OBRA Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	14
2.27	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	15
2.28	RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	15
3.	REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	15
3.1	REPLANTEO .....	15
3.2	DEMOLICIONES.....	16
3.2.1	<i>Desmontaje bolardos</i> .....	16
3.2.2	<i>Recrecido arquetas y pozos</i> .....	17
3.2.3	<i>Saneo pavimento adoquín granito existente</i> .....	18
3.3	MOVIMIENTOS DE TIERRAS. GENERALIDADES .....	19
3.4	EXCAVACIÓN EN ZANJAS .....	20
3.5	RELLENO DE ZANJAS .....	21
3.6	SEÑALIZACIÓN .....	22
3.7	PREPARACIÓN DEL TERRENO BAJO CONSTRUCCIONES PERMANENTES.....	22
3.8	VOLUMETRÍA Y CALIDADES DE TIERRAS .....	22
4.	MATERIALES .....	23
4.1	HORMIGONES.....	23
4.1.1	<i>Morteros de cemento</i> .....	23
4.1.2	<i>Hormigones hidráulicos</i> .....	24
4.1.3	<i>Fabricación del hormigón</i> .....	28
4.2	ACEROS.....	31
4.2.1	<i>Barras corrugadas para armaduras</i> .....	31

<b>4.3</b>	<b>OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....</b>	<b>35</b>
4.3.1	Ejecución.....	35
4.3.2	Fabricación.....	37
4.3.3	Cimbras, encofrados y moldes .....	39
4.3.4	Doblado de las armaduras.....	40
4.3.5	Colocación de las armaduras.....	40
4.3.6	Transporte de hormigón.....	41
4.3.7	Vertido del hormigón.....	42
4.3.8	Hormigonado en tiempo frío .....	42
4.3.9	Hormigonado en tiempo caluroso.....	43
4.3.10	Hormigonado en tiempo lluvioso.....	43
4.3.11	Juntas de hormigonado .....	44
4.3.12	Curado del hormigón .....	44
4.3.13	Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.....	45
4.3.14	Reparación de defectos.....	45
4.3.15	Control de la calidad del hormigón .....	45
4.3.16	Control de la ejecución:.....	51
4.3.17	Medición y abono .....	53
<b>5.</b>	<b>SANEAMIENTO .....</b>	<b>53</b>
5.1	<b>ZANJAS.....</b>	<b>53</b>
5.2	<b>TUBERÍAS.....</b>	<b>54</b>
5.3	<b>ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE OBRAS DE SANEAMIENTO.....</b>	<b>63</b>
5.4	<b>POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS.....</b>	<b>64</b>
5.5	<b>LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>65</b>
<b>6.</b>	<b>URBANIZACIÓN.....</b>	<b>65</b>
6.1	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>65</b>
6.2	<b>PAVIMENTACIÓN .....</b>	<b>65</b>
6.2.1	Riego de adherencia .....	65

6.2.2 Mezcla bituminosa .....	65
6.2.3 Pavimento adoquinado.....	67
6.2.4 Pavimento de losas de granito .....	69
6.2.5 Encintados de bordillos.....	70
6.2.6 Losetas.....	71
6.2.7 Zahorra artificial.....	71
<b>7. CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>72</b>
<b>8. LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>73</b>
<b>9. MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>73</b>

## I. ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO

### I.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

Este Pliego de Condiciones Particulares tiene por objeto definir la forma de realizar los trabajos, condiciones que han de reunir las diferentes unidades de obra y los materiales precisos para el “Proyecto de ejecución de colector de saneamiento en la Calle Mesones, en Villarejo de Salvanes”, en la provincia de Madrid.

### I.2 OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO

Las obras que comprende el presente Proyecto son las relativas a:

- Replanteo general y situación de los puntos fijos de referencia.
- Demoliciones que fueran necesarias tanto de bordillos, aceras y pavimentos.
- Apertura de zanjas e instalación de tubos y canalizaciones.
- Movimientos de tierras principalmente para relleno de zanja.
- Pavimentos de granito.
- Pavimento de mezcla bituminosa caliente.
- Remates, limpieza y mantenimiento, que también correrá a cargo del Contratista hasta la recepción de las obras.

### I.3 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras comprendidas en el presente Proyecto, materiales que la constituyen, dimensiones y forma de ejecutar las distintas unidades de obra, detalles constructivos y demás información, se encuentran determinados en las Memorias y en los Planos. En el presente documento, el Pliego de Prescripciones, se definen las condiciones a que habrán de ajustarse los materiales, ejecución de las obras, forma de efectuar la medición y el abono. Estos extremos se manifestarán en los Presupuestos del Proyecto.

### I.4 NORMAS ESTABLECIDAS

Son de obligado cumplimiento las siguientes normas:

- El Contratista deberá mantener al frente de las obras a personas técnicamente capacitadas para desarrollarlas debidamente y con las necesarias condiciones de seguridad tanto para el vecindario como para su propio personal. Para ello, designará para su ejecución a un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y a un Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

- No será de abono independiente ninguna unidad correspondiente a instalaciones auxiliares de obra.
- Previamente a la recepción de las obras se realizarán los pertinentes trabajos de limpieza final de todas las obras ejecutadas y zonas adyacentes, sin que estos trabajos sean objeto de abono por separado.
- Los planos de servicio existentes, que se puedan facilitar en el proyecto, son meramente orientativos.
- El Contratista deberá realizar los oportunos trámites para la perfecta localización de dichos servicios.
- Todos los gastos originados por estos trabajos, ya sean durante el replanteo o durante la ejecución de la obra, serán a cargo del Contratista.
- En todas las obras de reposición de servicios será preceptivo ejecutar, en primer lugar, las obras de la nueva infraestructura, para a continuación modificar, en el menor tiempo posible y con la conformidad de la Compañía afectada, las conexiones exteriores del desvío. En último lugar, se procederá al desmontaje de la infraestructura sustituida, estando ésta ya fuera de servicio.
- Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas, de acuerdo con la vigente Ordenanza de Señalización y Balizamiento de obra de la Comunidad de Madrid.
- La Administración se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en casilla de los materiales procedentes de excavaciones o levantados que considere de utilidad, abonando en su caso, el transporte correspondiente.
- Se instalarán carteles de obra de acuerdo con la normativa vigente durante la realización de las obras y una placa conmemorativa de las mismas a su finalización, siendo por cuenta del Contratista Adjudicatario de la obra, el abono que se originen por estos dos conceptos.
- En caso de incumplimiento de los plazos de ejecución de las obras, se aplicarán las penalizaciones establecidas en la ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público.

#### 1.5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo establecido en el articulado del presente Pliego, serán de aplicación las disposiciones y normativas que se relacionan a continuación:

- Normas Subsidiarias de Planeamiento de Villarejo de Salvanes.
- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Villarejo de Salvanes.
- Ley de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

- Normas de Ensayo del Laboratorio de transportes y Mecánica del Suelo del MOPU.
- Normas UNE del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.
- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de conglomerantes hidráulicos en las obras de carácter oficial.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.
- Normas de Abastecimiento y Saneamiento de la D.G. Obras Hidráulicas.
- Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Decreto 13/2007 de 15 de marzo, Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (B.O.C.M. de 24 de abril de 2007).
- Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011.
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de residuos de la Comunidad de Madrid.
- R. D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a nivel estatal, al estar anulada la Orden 2690/2006, de 28 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid por Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Madrid de 6 de junio de 2008.
- R. D. 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Instrucción 5.2.I.C - "Drenaje superficial" de la Dirección General de Carreteras.
- Normas para el Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Norma 8.1-IC Señalización vertical.
- Norma 8.2-IC Marcas viales.
- Norma 8.3-IC Señalización de obras.
- En el caso de que no se haga mención expresa en el presente Pliego a las Normas, Instrucciones, etc., cuyas siglas se han relacionado, se entenderá de aplicación en el caso concreto de que se trate, la disposición que mejor se ajuste al criterio de Director de la Obra. Asimismo, se tendrá en cuenta las actualizaciones de todas y cada una de las normas citadas que se encuentre en vigor en el momento de ejecución de la obra.

## 2. CONDICIONES GENERALES

### 2.1 CONDICIONES, EXAMEN Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras de este Proyecto, deberán ajustarse a las especificaciones de este Pliego, a la descripción hecha en la Memoria y en los Planos, y a las especificaciones de las Normas y Disposiciones de Aplicación. Asimismo, deberán ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra.

La aceptación inicial no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la Obra. La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

De forma general, todos los materiales de empleo o utilización en las obras del presente Proyecto, tanto los indicados explícitamente como implícitamente, cumplirán con las especificaciones técnicas y legales contenidas en las disposiciones relacionadas en el presente Pliego. Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en las disposiciones antes mencionadas, deberán cumplir aquellas que la práctica y el uso han determinado su aceptación en las buenas formas de la construcción.

### 2.2 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma y manera que quede asegurada su idoneidad para el empleo, y sea posible una inspección en cualquier momento.

### 2.3 INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados, el acceso a los viveros, talleres, almacenes, naves, etc., donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas y ensayos que la Dirección de Obra considere conveniente. Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios o Centros Homologados especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Las pruebas de las redes de saneamiento, abastecimiento, electricidad, etc., serán en todo caso a cuenta del Contratista. En los demás ensayos y pruebas serán de su cuenta los de resultado positivo, y hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material. El importe que supere dicho uno por ciento de resultados positivos, será por cuenta del Órgano Contratante. Los ensayos de resultado negativo serán, en todo caso, e independientemente del 1%, de cuenta del Contratista.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realicen antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultaran inaceptables parcial o temporalmente, en el acto del reconocimiento final y pruebas de recepción.

### 2.4 SUSTITUCIONES

Si por circunstancias imprevisibles, hubiera que sustituir algún material, se recabarán por escrito, autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución, y ésta determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo idéntica función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

En el caso de vegetales, las especies que se elijan pertenecerán al mismo grupo de las que sustituyen y reunirán las necesarias condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

### 2.5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todo el conjunto de las obras comprendidas en el Proyecto, se efectuarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los Planos del Proyecto, y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen, referentes a la interpretación de aquellos y a las condiciones de ejecución.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden en que se efectuarán los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obra, y será compatible con los plazos programados. Antes de iniciar cualquier trabajo deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra, y recabar su autorización.

Los materiales utilizados, cumplirán las prescripciones que para ellos se determinen en los Planos del Proyecto y en el presente Pliego de Condiciones, y las que, en su defecto, indique el Director de Obra.

El empleo de aditivos o de productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, aditivos para hormigón hidráulico, desencofrantes, etc.), no previstos explícitamente en el Proyecto, deberán ser expresamente autorizados por el Director de Obra, quien fijará, en cada caso, las especificaciones a tener en cuenta, si éstas no estuvieran previstas en el presente Pliego.

## 2.6 DOSIFICACIONES

En el presente Pliego de Condiciones y en el Cuadro de Precios, se indican las dosificaciones y tipos de materiales previstos para el Proyecto. Estos datos se dan solo a título orientativo. Todas las dosificaciones y fórmulas de trabajo a emplear en las obras, deberán ser aprobadas antes de su empleo, por la Dirección de Obra, quien podrá modificarlos a la vista de los ensayos y pruebas que se realicen en obra, y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de ejecución y la maquinaria que considere más adecuadas, siempre que con ellos se garantice una ejecución de calidad igual o superior a la prevista en el Proyecto. Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan en los artículos siguientes, a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos ellos deberán cumplir, al menos, una serie de condiciones generales como son:

- Deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de la Obra, en todos sus aspectos, incluso en su potencia o capacidad, que deberá ser adecuada al volumen de obra a efectuar en el plazo programado.
- Deberá mantenerse, después de aprobado por el Director de Obra, en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las reparaciones o sustituciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras se observase que, por cambio de las condiciones de trabajo, o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos para el fin propuesto, deberá ser sustituidos por otros que lo sean.

## 2.7 CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto. Se entenderá que esos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Asimismo, se entenderá que todos los precios incluyen los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos auxiliares, transporte, herramientas, y toda clase de operaciones directas e indirectas necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el presente Pliego.

Todas las operaciones relacionadas en el apartado "Gastos de carácter general a cargo del Contratista", se considerarán incluidas en el contrato y su realización no será objeto de abono directo.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en peso, el Contratista deberá situar en los puntos que le indique el Director de Obra, las básculas o instalaciones necesarias, cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado Director. Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión, serán definidos por el Director de Obra, quien, por escrito, justificará al Contratista los valores adoptados.

Se entenderá que todos los precios contratados son independientes de las dosificaciones definitivas adoptadas y que cualquier variación de las mismas no dará derecho al Contratista a reclamar abono complementario alguno.

De entre las obras cuya ejecución no esté totalmente definida en este Proyecto, solo será de abono las demoliciones de fábrica antiguas, pero no se abonarán los rompimientos de tuberías, cualesquiera que sean su clase y su tamaño. El Contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la Administración Contratante, y en el sitio que ésta le designe, los materiales procedentes de derribos, que se consideren de posible utilización y de algún valor.

## 2.8 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se han tenido en cuenta a la hora de hacer la composición de los precios, entendiéndose que, aunque en los cuadros no figuren alguno o algunos de los medios auxiliares, indicados de manera explícita, todos ellos se consideran incluidos en el precio correspondiente. Si la Administración acordase prorrogar el plazo de ejecución de las obras, o no pudieran recibirse al expirar el plazo de garantía, por defectos de la misma, el Contratista no tendrá derecho a reclamación so pretexto de mayores gastos en la conservación y vigilancia de las obras.

## 2.9 REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y DEMÁS OBRAS ACCESORIAS

El Contratista estará obligado a ejecutar toda la reposición de servicios y demás obras accesorias como injertos de acometida, acometidas, sumideros, etc., siéndole únicamente de abono, y a los precios que para dichas unidades de obra figuren en el Cuadro correspondiente, las que, a juicio del Director de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución de las obras del Proyecto contratado.

Todas las restantes reparaciones de roturas, averías o reparaciones de los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá asimismo que realizar el Contratista, pero por su cuenta exclusiva, sin derecho alguno a abono.

## 2.10 INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS Y PERJUICIOS ORIGINADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando por motivo de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía se originasen averías o perjuicios, a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, ocasionadas en propiedades del Estado, de particulares, Ayuntamientos o Comunidades Autónomas, instalaciones de alumbrado, de suministro de agua, etc., el Contratista abonará el importe de los mismos.

#### 2.11 MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS, PERO ADMISIBLES

Si alguna obra no se hallase realizada o ejecutada conforme al contrato, y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Administración, podrá ser recibida, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, realizando esa obra a su costa, sin derecho a reclamación alguna.

#### 2.12 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS

Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto, en el cual sea absolutamente necesaria la formación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista, este precio deberá fijarse conforme a las condiciones generales tenidas en cuenta en la confección del presupuesto de la obra. La fijación del precio, deberá hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que deba aplicarse.

#### 2.13 CERTIFICACIONES MENSUALES

Los trabajos y obras ejecutadas les serán abonados al Contratista por certificaciones mensuales a buena cuenta, aplicando a las unidades, el precio reflejado en el Cuadro correspondiente, con el abono del % de Contrata e impuestos y deducción de la baja de licitación.

#### 2.14 PERSONAL TÉCNICO DE LA CONTRATA AL SERVICIO DE LA OBRA

La Contrata deberá responsabilizar de la ejecución de la obra a un titulado capacitado, tanto técnica como legalmente. Estará ayudado por un técnico de grado medio y por un capataz general, ambos a pie de obra para desempeñar las funciones que su titulación exige de ellos. Las personas indicadas serán a costa del Contratista y deberán ser admitidos por la Dirección de Obra, la cual, podrá en cualquier momento y por causas justificadas, prescindir de ellos, exigiendo al Contratista su reemplazo.

En las visitas a la obra que efectúe la Dirección de la misma, estará acompañado de las tres personas mencionadas, de las que recibirá cuantas aclaraciones o ayudas necesite.

#### 2.15 SEGURIDAD EN LA OBRA

El Contratista estará obligado a establecer todas las medidas de seguridad para la evitación de accidentes tanto en la marcha de los trabajos como en los períodos de descanso del personal de la obra o a personas y animales que puedan acercarse a ella. En particular, cuidará de la señalización y balizamiento, y no empleará ni permitirá el empleo de útiles y herramientas peligrosas ni la realización de trabajos que entrañen riesgos, sin la adopción de medidas de seguridad.

El uso del casco es obligatorio tanto para trabajadores como para visitantes. Además se cumplirá todo lo relativo al Real Decreto 1627/ 1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

#### 2.16 OFERTAS

Se entenderá, a todos los efectos, que las ofertas de los empresarios para la realización de las obras objeto del presente Pliego, comprenden no solo el precio de la Contrata, sino también el importe del I.V.A.

#### 2.17 ABONOS EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

En caso de rescisión de Contrato, cualquiera que fuera su causa, no serán de abono más obras que las definidas en los Cuadros de Precios correspondientes, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en distinta forma que la establecida en dicho Cuadro. Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declarados de abono.

#### 2.18 SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin el consentimiento de la Administración Contratante y de acuerdo con los artículos respectivos de la Ley de Contratos con el Sector Público. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán hacerse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la empresa u organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos que han de ser el objeto del subcontrato, está particularmente capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no releva al Contratista e su responsabilidad contractual.

#### 2.19 INICIACIÓN Y AVANCE DE LAS OBRAS

El Contratista iniciará las obras al día siguiente de la firma del acta de replanteo, y comenzará los trabajos en los puntos que se le señalen. Su prosecución será de forma que se garantice su terminación, de acuerdo al Proyecto que sirvió de base para el Contrato, y conforme a los plazos programados.

#### 2.20 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN EL PROYECTO

Las descripciones que figuren en un documento del Proyecto y hayan sido omitidas en los demás, habrán de considerarse como expuestas en todos ellos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo escrito en este último documento.

La omisión, descripción errónea o incompleta de alguna operación de manifiesta necesidad para llevar a cabo los fines del Proyecto, no exime a la Contrata de realizar dicha operación como si figurase completa y correctamente descrita.

#### 2.21 PERMISOS Y LICENCIAS

La Contrata deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras.

#### 2.22 OTROS GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del Contratista todos los gastos de limpieza, policía y mantenimiento de la obra, tanto durante la ejecución como hasta su recepción, los gastos de protección y seguros de la obra en ejecución, tanto de los equipos, maquinaria, materiales, etc., así como de las personas implicadas en la obra, ya sea directa o indirectamente, los gastos de liquidación y retirada que se originen en caso de rescisión de contrato, cualquiera que sea su causa y momento, y los gastos de replanteo, análisis, pruebas, etc., que se especifiquen en los Capítulos correspondientes del Pliego.

Así mismo, el Contratista colocará a su costa, en lugar visible aceptado por la dirección, cartel normalizado por la Comunidad de Madrid, con referencia a la obra, presupuesto, progreso, etc.

Se hace constar que el 1% del Presupuesto de Ejecución Material se destina a Control de Calidad, que correrá por cuenta del Contratista.

#### 2.23 PLAZO DE GARANTÍA

Transcurrido el plazo de garantía de las obras (un año a partir de la recepción), el Contratista deberá revisar detalladamente el estado de las mismas e informar sobre posibles desperfectos, vicios ocultos, así como su posible causa e imputación, o en su caso, del correcto funcionamiento de la obra ejecutada.

#### 2.24 VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE LAS UNIDADES DE OBRA

El Contratista vendrá obligado a aceptar las modificaciones que puedan introducirse en el Proyecto, antes o durante el transcurso de las mismas, y que produzcan, aumento, reducción o supresión de las cantidades de las unidades de obra, en un 20% como máximo del total proyectado, sin que tales disposiciones den derecho a indemnización ni reclamo de cantidad alguna.

#### 2.25 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para la realización de la obra se establece en DOS MESES Y MEDIO (2,5) meses tal y como viene reflejado en el apartado correspondiente de la Memoria, donde se incluye también el Plan de Obra.

#### 2.26 PLAN DE OBRA Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra un Plan de Ejecución, en el plazo de un mes a partir de la fecha de comprobación del replanteo.

La Dirección de Obra podrá establecer de conformidad con los Departamentos Municipales competentes todos aquellos condicionantes de ejecución que se estimen necesarios para que las obras se lleven a cabo, ocasionando las mínimas perturbaciones posibles.

Por otra parte, y a lo largo de la realización de las obras, el Constructor presentará obligatoriamente a la Administración, cinco (5) días antes de finalizar cada mes el programa de los trabajos a realizar durante el mes siguiente, clasificado al menos en plazos semanales.

El adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Administración compruebe que ello es necesario para el desarrollo de la obra en los plazos previstos.

El adjudicatario está obligado, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, a presentar antes del inicio de las obras, y en un plazo no superior a 15 días desde que reciba la notificación del acuerdo de adjudicación del contrato, un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud contenido en el presente proyecto.

#### 2.27 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de la legislación vigente, el Contratista adjudicatario de las obras está obligado a realizar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, el cual deberá tener en cuenta las especificaciones aportadas en el anejo nº 10 Estudio de Gestión de Residuos del Documento nº1: Memoria del presente Proyecto.

#### 2.28 RECEPCIÓN DE LA OBRA

La recepción de la obra se efectuará una vez realizados todos los trabajos y siempre dentro del plazo de ejecución de los mismos, de acuerdo con el artículo 147 del Texto Refundido de la Ley de Contratos con el Sector Público.

### 3. REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 3.1 REPLANTEO

El replanteo de las obras será cuidadoso y completo. El Director de las Obras será el responsable del replanteo general y de los replanteos parciales de las obras, y suministrará toda la información que sea necesaria para la correcta realización de las mismas.

El técnico responsable de la empresa constructora realizará sobre la superficie del terreno el replanteo general de la traza del proyecto, marcando de una manera completa y detallada, cuántos puntos sean necesarios y convenientes para la determinación más completa de sus alineaciones y demás elementos.

Asimismo, señalará también sobre el terreno puntos o referencias de nivel con las cotas correspondientes, referidas a un único plano de comparación, al cual estarán ajustadas las rasantes del plano superior de carriles. De este replanteo, cuyo coste correrá a cargo del Contratista, quien deberá presenciarlos por sí mismo o delegar en persona competente y autorizada, se levantará un acta suscrita por el Director de Obra y por el Contratista o sus representantes. A partir de la fecha del acta, y durante todo el tiempo que se emplee en la

ejecución de las obras, la vigilancia y conservación de las señales o puntos determinantes de la traza y nivelación, correrá a cargo del Contratista. Todas las operaciones inherentes a los replanteos parciales de la traza deberán ser ejecutadas por el Contratista y bajo su responsabilidad, corriendo también a su cargo todos los gastos que estas operaciones acarreen.

El Director de la Obra procederá a comprobar los replanteos hechos por el Contratista, siendo obligación de este el facilitar a su cargo, todo el personal y cuantos elementos juzgue precisos el Director de Obra para realizar con la mayor seguridad la comprobación que desee. Cuando del resultado de esta comprobación, sea cual fuere la fecha y época en que se ejecute, se dedujeran errores de traza, de nivelación, o de otra índole, el Director de la Obra ordenará demoler lo erróneamente ejecutado, restituir a su estado anterior todo lo que haya sido excavado o demolido, y la ejecución de las obras accesorias o de seguridad que pudieran ser necesarias como consecuencia de las falsas operaciones llevadas a cabo.

Todos los gastos de demoliciones, restitución a su primitivo estado de lo mal ejecutado, y obras accesorias de seguridad, son de cuenta del Contratista sin derecho a ningún abono por parte de la Administración, y sin que nunca pueda servir de pretexto el que el Director de Obra haya visto o visitado anteriormente y sin hacer observación alguna, las obras que ordena demoler o rectificar, o incluso, el que ya hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones mensuales anteriores.

### 3.2 DEMOLICIONES

Se demolerán todas las construcciones que obstaculicen las obras o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminadas las mismas.

En todo caso la Dirección de Obra señalará las demoliciones a realizar que no podrán comenzarse sin su autorización.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular prescriba la Dirección de Obra.

#### 3.2.1 Desmontaje bolardos

Consiste en los trabajos necesarios para el desmontaje de los bolardos existentes, bien de fundición, cualquier otro metal o similar, anclados al pavimento a través de mortero. Estas operaciones son necesarias puesto que estos elementos se encuentran afectados por las obras.

Estos trabajos incluyen los trabajos de picado para demoler la cimentación que los sustenta, carga y transporte de los bolardos a almacén municipal para su posterior reposición, así como la retirada a vertedero de los materiales resultantes de la demolición.

#### Ejecución

Antes de comenzar los trabajos de demolición se localizarán todos los bolardos, planificando los trabajos. Una vez localizados se procederá a eliminar el mortero que los sujeta con cuidado.

Se procederá a eliminar los elementos de anclaje existentes, si los hubiese. El desmontaje de los bolardos se realizará con cuidado, sin emplear elementos auxiliares que pudieran torcerlos o deformarlos, para que se puedan almacenar para un posterior uso.

La pieza deberá ser limpiada de restos de morteros y adhesivos antes de su embalaje y transporte a almacén. Una vez suelta cada pieza se cargarán a camión y, correctamente embalados, se enviarán a almacén.

#### Criterios de aceptación y rechazo

El método de trabajo a emplear en el desmontaje se deberá presentar al Director Facultativo de las Obras, para su aprobación. No podrán empezar las obras de desmontaje en ningún caso antes de la aprobación por el Director de las Obras.

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que éstos puedan diferir de lo especificado o de las instrucciones impartidas por la Dirección Técnica.

Todas las partes rotas o deterioradas por el desmontaje o demolición de los bolardos serán repuestas por parte del contratista sin derecho alguno a reclamación.

La Dirección Técnica dejará constancia expresa de cualquier anomalía o incidencia que detecte en el correspondiente índice de control y vigilancia y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

Los trabajos de demolición no se darán por concluidos hasta la aprobación de la Dirección facultativa de las Obras.

El desmontaje de los bolardos, picado, carga y transporte a almacén municipal se abonará por unidad (ud) realmente desmontada, según el precio que figura en el Cuadro de Precios del Presupuesto. Se incluyen en el precio los gastos referentes a todos los trabajos descritos, incluida la parte proporcional de medios auxiliares.

#### *3.2.2 Recrecido arquetas y pozos*

Consiste en el conjunto de trabajos necesarios para el desmontaje de tapas de registro existentes, recrecido de los pozos o arquetas y montaje de la tapa de registro, hasta la cota exigida por la nueva rasante del terreno modificado.

Están incluidas en esta unidad del pliego todos los recrecidos de tapas de dimensiones hasta 2,00 x 2,00 y altura máxima 1,5 metros, medidos desde la cota superior de la tapa existente hasta la cota de la nueva rasante.

#### Ejecución

La demolición y desmontaje de las tapas y cercos se realizarán de manera que no resulte dañada la estructura metálica.

Se emplearán medios mecánicos necesarios para realizar los trabajos de demolición de la fábrica, asfalto, losetas o elementos de anclaje de los cercos.

Los trabajos de carga y transporte a vertedero y canon de vertido de los materiales procedentes del desmontaje de las tapas y cercos se encuentran incluidos en el precio de la unidad.

Una vez desmontada la estructura metálica que soporta la tapa del registro, se procederá a nivelar la base para ejecutar el recrecido desde una superficie lisa y homogénea, empleando para ello mortero de cemento M-15.

El recrecido del pozo o arqueta se realizará con la disposición y geometría idéntica a la existente, garantizando en todos los trabajos la misma geometría interior del pozo o arqueta.

#### Criterios de aceptación y rechazo

En caso de rotura o deformación de la tapa, cerco o garrillas de anclaje, el contratista deberá reemplazar el elemento dañado por uno nuevo de características similares al existente, sin coste adicional alguno.

No se aceptará la colocación de elementos dañados y o deteriorados como consecuencia de los trabajos del desmontaje ni del recrecido.

En el caso que en el desmontaje del cerco metálico la fábrica existente resultase dañada, se repararán los daños causados sin coste adicional. Cualquier daño o deterioro existente en el pozo o arqueta antes del inicio de los trabajos deberá informarse a la Dirección de las Obras.

#### Medición y abono

La unidad de recrecido, puesta a cota y reorientación, para pozos, arquetas y rejillas de ventilación se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada, según el precio que figura en el Cuadro de Precios del Presupuesto. Se incluyen en el precio los gastos referentes a todos los trabajos descritos.

#### *3.2.3 Saneamiento pavimento adoquín granito existente*

Limpieza y saneo de revoco de pavimento de mortero de cemento, incluso repicado, de las superficies saneadas, carga y transporte.

#### Definición

El Contratista procederá a la limpieza y saneo de revoco de pavimentos de mortero de cemento, incluso repicado, de las superficies saneadas. Posteriormente procederá a la carga de los restos generados y su transporte a vertedero autorizado.

Se entiende por revocos los revestimientos continuos para acabados de paramentos con morteros de cemento o de cal.

La limpieza y saneo se realizará de forma progresiva, elemento a elemento, siempre y cuando la construcción no presente síntomas de ruina inminente.

#### Ejecución

Antes del inicio de las actividades se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad especificadas. Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra.

El sentido de los trabajos es independiente; no obstante, es aconsejable que todos los operarios que participen en ellos se hallen en el mismo nivel o, en otro caso, no se hallen en el mismo plano vertical ni donde puedan ser afectados por los materiales desprendidos del soporte.

Antes del repicado, comprobar que no pasa ninguna instalación oculta bajo él o, caso contrario, que se halla desconectada.

#### Criterios de aceptación y rechazo

El método de trabajo a emplear en la demolición, orden, forma de ejecución y medios a emplear, se deberá presentar al Director Facultativo de las Obras, para su aprobación. No podrán empezar las obras de limpieza en ningún caso antes de la aprobación por el Director de las Obras. Todas las partes de la fachada que resulten dañadas debido a estos trabajos serán repuestas por parte del contratista sin derecho alguno a reclamación.

Los trabajos de limpieza no se darán por concluidos hasta la revisión y aprobación de la Dirección facultativa de las Obras.

#### Medición y abono

La unidad de limpieza y saneo de pavimento de mortero de cemento, incluso repicado, de las superficies saneadas, carga y transporte se medirá y abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente limpiado, según el precio que figura en el Cuadro de Precios del Presupuesto. Se incluyen en el precio los gastos referentes a todos los trabajos necesarios para su correcta ejecución, ya descritos anteriormente.

### 3.3 MOVIMIENTOS DE TIERRAS. GENERALIDADES

No podrá iniciarse el desmonte antes de firmar el acta de replanteo, y en ningún caso, sin haber pedido autorización al Director de Obra, fijando, de acuerdo con éste, el alcance de la excavación. Toda excavación no ordenada expresamente por el Director de Obra encargado, no solamente no será abonada, sino que el Contratista estará obligado, a su cargo, a restituir las tierras levantadas.

### 3.4 EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Las zanjas para la excavación de tuberías y cables tendrán las dimensiones necesarias para evitar daños en los recubrimientos de las canalizaciones alojadas. Salvo indicación en contra en los planos, el ancho de la zanja en el fondo permitirá un huelgo de 15 a 30 centímetros entre la pared de la zanja y la conducción alojada, y en todo caso, deberá permitir trabajar a los obreros con comodidad en el interior de la misma, en el caso de que sea efectuada por medios manuales.

Las zanjas deberán realizarse cuando vaya a efectuarse el montaje de las canalizaciones en ellas alojadas, no debiendo estar abiertas un tiempo superior a 8 días, salvo indicación expresa en contra de la Dirección de Obra. En el caso de que sea imprescindible efectuar la zanja con antelación mayor a la dicha, se dejará sin excavar una capa de 20 centímetros sobre la rasante, para ejecutarla con el plazo antes indicado. Los materiales extraídos que sean adecuados como material de relleno, se amontonarán a distancia suficiente de la zanja con objeto de impedir desprendimientos. Se tomarán precauciones para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas, siendo a costa del Contratista los medios de agotamiento y achique empleados. Las aguas se evacuarán de forma que no erosionen los taludes.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por estas causas, deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra. A tal fin, el Contratista realizará los contactos necesarios con los representantes de los Organismos responsables de dichos servicios.

La preparación del fondo de las zanjas requieren las operaciones siguientes:

- Rectificación del perfil longitudinal con las rasantes del Proyecto, con una tolerancia máxima de 1 centímetro cuando se mida con una regla de 3 metros.
- Recorte de las partes salientes que se acusen, tanto en planta como en alzado.
- Relleno de las depresiones con arena.
- Apisonado general para reparar el asiento de la obra posterior.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, ya sea por error del personal o por cualquier defecto de la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o con el tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito, a excepción de los casos que específicamente pudiera recoger el presente Pliego.

Las excavaciones a profundidades mayores fijadas que se realicen sin la autorización de la Dirección de Obra, habrán de ser rellenadas con material adecuado y apisonado, todo a costa del Contratista. En caso de conducciones sin lecho de hormigón, cuando se encuentren en terreno rocoso, se efectuará una excavación

suplementaria de 15 centímetros, que se rellenará con una capa de arena suelta, cuyo tamaño máximo sea inferior a 2 centímetros. En el caso de efectuarse zanjas en carreteras o zonas pavimentadas, los materiales utilizables se apilarán a un lado de la obra, debidamente clasificados de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra.

El Contratista adoptará, a sus expensas, las entibaciones y medidas de seguridad necesarias. Asimismo empleará métodos de agotamiento como bombas, etc., o cualquier otro indicado por la Dirección de Obra para evitar el encharcamiento de las excavaciones. Si por cualquier motivo imputable al Contratista, las excavaciones excedieran de los límites y cotas expresadas en los planos, se efectuará un relleno con hormigón según las instrucciones dadas por el Director de Obra, siendo estas operaciones y materiales a cargo del Contratista.

### 3.5 RELLENO DE ZANJAS

Este apartado se refiere a los trabajos necesarios para la extensión y compactación de los materiales procedentes de la excavación o de préstamos, en el relleno de las zanjas y de las zonas localizadas, para las que es necesario emplear maquinaria especial.

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Los colectores de PVC-U SN-8kN/m<sup>2</sup> se asentarán sobre una cama de 15 cm de espesor constituida por arena de río de tamaño máximo 20 mm hasta alcanzar una compactación no menor al 70% de la densidad relativa o bien material seleccionado de tamaño máximo 20 mm compactado al menos hasta el 95% Próctor Normal. La cama se extenderá hasta poseer un ángulo de apoyo mínimo de 60°. El relleno posterior se efectuará, hasta 30 cm por encima de su generatriz superior, con material seleccionado de tamaño máximo 20 mm, colocándose en capas de pequeño espesor, hasta alcanzar un grado de compactación, no menor del 95% del Próctor Normal. Por encima de esos 30 cm hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firmes se empleará material de relleno seleccionado, colocándose en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor al del 100% del Próctor Normal.

Al tratarse de tubos flexibles habrá que prestar especial atención al espesor de las tongadas y al efectivo relleno de los laterales de los tubulares de tal forma que se consiga el necesario empuje pasivo y no se produzcan deformaciones no admisibles durante su instalación y diferidas a lo largo de su vida útil.

El grano ocupará toda la anchura de la zanja y el manto superior de la tubería, según se indica en los planos.

En el desarrollo del montaje, al final de la jornada, el montador deberá efectuar la alineación de la tubería que haya ido colocando durante la misma.

Al día siguiente o dos días, lo más tardar, deberá efectuarse de forma manual el recrecido lateral y el recubrimiento de la tubería.

Este proceso proporcionará una tubería perfectamente apoyada en su mitad inferior, lo que es muy importante para su correcto funcionamiento.

A continuación se procederá a rellenar la zanja con material seleccionado procedente de la excavación o de préstamos.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Modificado.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías.

No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

El relleno total deberá hacerse por tramos de manera que sea mínimo el tiempo transcurrido desde la instalación de la tubería.

Aquellos tramos de red en los que la altura del relleno de tierras por encima de la generatriz superior del colector sea inferior o igual a 1,00 m., deberán reforzarse mediante macizo de hormigón exterior dispuesto entre pozo y pozo en la totalidad del tramo, con espesor mínimo 30 cm tanto por arriba como por los laterales

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecosto adicional.

### 3.6 SEÑALIZACIÓN

El Contratista adoptará la señalización reglamentaria durante el tiempo que la zanja permanezca abierta, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

### 3.7 PREPARACIÓN DEL TERRENO BAJO CONSTRUCCIONES PERMANENTES

Los 30 últimos centímetros del fondo de la excavación serán efectuados inmediatamente antes del hormigonado. El hormigón sin armar en cimentación u otras obras de hormigón, en contacto con el terreno, se depositará de forma tal que no se mezcle con el terreno, disponiendo el Contratista de los medios adecuados, aprobados por la Dirección de Obra.

### 3.8 VOLUMETRÍA Y CALIDADES DE TIERRAS

El Contratista estará obligado a respetar en todo momento las volumetrías de terreno excavado y aportado que se definen en la Memoria del Proyecto, así como la adecuación de las tierras a las calidades allí expresadas. Si contraviniera estas especificaciones, sin consentimiento de la Dirección de la Obra, el Contratista estará

obligado a la sustitución de dichas tierras, hasta adecuar lo realizado a las prescripciones del Proyecto, sin que tenga derecho a indemnización alguna.

#### 4. MATERIALES

##### 4.1 HORMIGONES

###### 4.1.1 Morteros de cemento

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección.

El cemento, los áridos y agua cumplirán las prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del Presente Pliego.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Portland:

- M-10 para fábricas de ladrillo y mamposterías: compuesto por cemento tipo CEM II/ B-P 32,5 R y arenas mezcladas (250 kg/m<sup>3</sup>).
- M-35 para capas de asiento de piezas prefabricadas: trescientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 o II-Z/35 por metro cúbico de mortero (350 kg/m<sup>3</sup>).
- M-45 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asientos de adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>).
- M-60 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (600 kg/m<sup>3</sup>).
- M-70 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (700 kg/m<sup>3</sup>).
- GP-CS IV – W2 para el enlucido y bruñido de los pozos: según UNE EN 998-I.

La Dirección de la Obra podrá modificar la dosificación, en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso se hará sobre un piso impermeable. El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) que sigan a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieren de él en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente. Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos sobresulfatados. En los casos de exposición a los agentes ecológicos especiales la relación agua cemento será fijada en el cuadro 26.

#### 4.1.2 Hormigones hidráulicos

Se definen como hormigones hidráulicos los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Se denominan ciclópeos si el tamaño máximo del árido es superior a quince centímetros (0,15 m.). Será de aplicación la vigente "Instrucción de hormigón estructural" tanto para los hormigones como para los encofrados y cimbras.

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato.

T- R / C / TM / A

Dónde:

T: Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el pretensado.

R: Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.

C: Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

TM: Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

A: Designación del ambiente, de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

, en la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm<sup>2</sup>.

La resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup> se limita en su utilización a hormigones en masa.

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y la relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Salvo indicación expresa, las prescripciones y requisitos de la presente Instrucción están avalados por la experimentación para resistencia de hasta 50 N/mm<sup>2</sup>, por lo que para valores superiores a éste, se deberá realizar la adecuación oportuna.

CUADRO 25

CONSISTENCIA	ASIENTO CON ABRAMS CM	ENCUBRIMIENTO MESA DE SACUDIDAS (%)	PENETRACION DE APARATO IRIBARREN CM
Seca	0 a 2	0 a 40	0 a 13
Plástica	3 a 5	40 a 70	13 a 18
Blanda	6 a 9	70 a 100	18 a 23
Fluida	10 a 15	100 a 130	23 a 28

CUADRO 26

MAXIMOS VALORES DE LA RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO  
CONDICIONES ECOLOGICAS: CLIMA SUAVE CON ESCASA HELADAS

EMPLAZAMIENTO	ESPESOR					
	PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE	
	Armado	En masa	Armado	En masa	Armado	En masa
Hormigón bajo el agua	---	0,44	---	0,44	---	---
Hormigón en seco, pero sometido a la acción de aguas no agresivas	0,49	0,53	---	0,53	---	---
Aguas agresivas *	0,40	0,44	---	0,44	---	---
A la intemperie durante varios años	0,53	---	---	---	---	---
En interiores o enterrado	---	---	---	---	---	---

\* Si el conglomerante utilizado es cemento Portland resistente al yeso, podrían aumentarse los límites establecidos en 0,40.

Salvo que la Dirección de la Obra lo autorice por escrito, solamente podrán utilizarse los siguientes tipos de cemento: I/35, I/45, I/55, II-Z/35, II-Z/45 y II-Z/55. El cemento cumplirá las prescripciones fijadas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

La puesta en obra de hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado la correspondiente fórmula de trabajo, la cual será aprobada por la Dirección a la vista de las circunstancias que concurran en la obra. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La zona granulométrica en la que varía el árido compuesto, incluido el cemento. Las dosificaciones de cemento, árido, agua libre y, eventualmente, adiciones, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido.
- La consistencia se medirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas, aunque a efectos de control se podrán utilizar otros procedimientos de medida. A título orientativo se incluye en la tabla 25, que relaciona la consistencia obtenida por distintos métodos.
- La fórmula de trabajo habrá de ser considerada si varía alguno de los siguientes factores:
  - El tipo, clase o categoría de conglomerante.
  - La naturaleza, procedencia, forma, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
  - La naturaleza o proporción de adiciones.
  - El método de puesta en obra.

La dosificación de cemento para los distintos tipos de hormigones habrá de respetar siempre las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido será de ciento cincuenta kilogramos (150 kg.) en el caso de hormigones en masa, de doscientos kilogramos (200 kg.) en el caso de hormigones ligeramente armados y de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) en el caso de hormigones armados.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido será, en general, de cuatrocientos kilogramos (400 kg.). El empleo de mayores proporciones de cemento deberá ser objeto de justificación especial.
- Salvo justificación especial, cuando el hormigón haya de estar sometido a la intemperie, su dosificación no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m<sup>3</sup>) y cuando el hormigón tenga que ponerse en obra bajo el agua, no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>).

La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten. No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que el escurrimiento de sacudidas sea superior al ciento treinta por ciento (130%); este límite se rebajará al setenta por ciento (70%) cuando se utilice como conglomerante cemento Portland I-35. Tampoco se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que su escurrimiento en la mesa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40%) cuando se utilice como conglomerante cemento siderúrgico.