



# Junta de Castilla y León

**CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE**

Dirección General de Infraestructuras Ambientales

**TIPO :**

**PROYECTO**

**CLAVE :**

**560-BU-576/P**



**TITULO :**

**TRESPADERNE. EMISARIO Y EDAR**

**DOCUMENTO :**

**TOMO IV**

**-PLIEGO PRESCRIPCIONES  
-PRESUPUESTO**

**EMPRESA CONSULTORAS. UTE:**



CONSULTORES REUNIDOS  
CASTELLANOS S.A.

**AUTORES DEL PROYECTO:**

Constan las firmas

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**FECHA:**

**JUNIO 2008**

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



## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**



## ÍNDICE

Parte I: Disposiciones generales.....	5
Artículo 1.- Objeto del pliego .....	7
1.1. Definición .....	7
1.2. Ámbito de aplicación .....	7
1.3. Relación de documentos aplicables a la obra.....	7
1.4. Correlación con el P.P.T.G. para Obras de Carreteras y Puentes .....	8
Artículo 2.- Disposiciones generales .....	9
2.1. Dirección de obra .....	9
2.2. Organización, representación y personal del contratista.....	9
Artículo 3.- Descripción de las obras .....	10
3.1. Documentación a entregar al contratista .....	10
3.2. Planos .....	11
3.4. Definición de las obras .....	13
Artículo 4.- Iniciación de las obras.....	18
4.1. Plazo de ejecución de las obras .....	18
4.2. Programa de trabajos.....	18
4.3. Orden de iniciación de las obras .....	19
4.4. Consideraciones previas a la ejecución de las obras.....	19
Artículo 5.- Desarrollo y control de la obra.....	20
5.1. Etapas de desarrollo del contrato .....	20
5.2. Recepción de materiales .....	23
5.3. Materiales defectuosos.....	23
5.4. Acopios, vertederos y préstamos.....	23
5.5. Control de la calidad.....	24
5.6. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	25
5.7. Control de ruido y vibraciones .....	26
5.8. Modificaciones de obra.....	26
5.9. Obras defectuosas o mal ejecutadas.....	27
5.10.Trabajos no autorizados .....	27
5.11.Planos de detalle de las obras.....	27
5.13.Gestión de los residuos producidos.....	27
5.14.Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía .....	28
5.15.Limpieza final de las obras .....	28
Artículo 6.- Medición y abono .....	28

6.1. Abono de las obras.....	28
6.2. Gastos por cuenta del contratista .....	31
Artículo 7.- Protección del entorno.....	32
7.1. Preparación del terreno .....	32
7.2. Protección del arbolado existente .....	32
7.3. Hallazgos históricos.....	33
7.4. Integración paisajística .....	33
Artículo 8.- Recepción y liquidación.....	33
8.1. Proyecto de liquidación.....	33
8.2. Recepción de las obras .....	33
Parte II: Características de los materiales .....	35
Artículo 111.- Bordillos.....	37
Artículo 130.- Tubos de P.V.C. ....	38
Artículo 131.- Tubos de polietileno.....	44
Artículo 132.- Tubos y accesorios de fundición .....	46
Artículo 133.- Tubos de hormigón .....	50
Artículo 134.- Válvulas y piezas especiales .....	58
Artículo 135.- Tapas de fundición y rejillas.....	58
Artículo 146.- Impermeabilizantes.....	60
Artículo 150.- Encofrados y entibaciones .....	64
Artículo 169.- Tierra vegetal y fertilizantes .....	65
Artículo 202.- Cementos .....	72
Artículo 213.- Emulsiones asfálticas .....	75
Artículo 215.- Hormigones .....	79
Artículo 218.- Zahorras .....	83
Artículo 240.- Barras corrugadas para hormigón armado.....	85
Artículo 250.- Acero laminado para estructuras metálicas.....	86
Artículo 280.- Agua a emplear en morteros y hormigones.....	89
Parte III: Condiciones relativas a Explanaciones.....	91
Artículo 300.- Despeje y desbroce del terreno .....	93
Artículo 311.- Demoliciones .....	94
Artículo 320.- Excavación de la explanación y préstamos.....	97
Artículo 321.- Excavación en zanjas y pozos .....	101
Artículo 330.- Relleno en terraplén.....	103
Artículo 332.- Rellenos localizados .....	108

Parte IV: Condiciones relativas a Redes de saneamiento, drenaje y líneas de proceso sin presión.....	111
Artículo 410.- Arquetas y pozos de registro .....	113
Artículo 411.- Imbornal y/o sumidero .....	113
Artículo 412.- Fundición.....	115
Artículo 420.- Tubos para drenaje y saneamiento.....	115
Parte V: Condiciones relativas a Firmes .....	119
Artículo 510.- Zahorras.....	121
Artículo 530.- Riegos de imprimación .....	133
Artículo 570.- Bordillo prefabricado.....	150
ParteVI: Condiciones relativas a Estructuras y fábricas .....	153
Artículo 600.- Acero en armaduras para hormigón armado.....	155
Artículo 610.- Obras de hormigón .....	157
Artículo 611.- Morteros de cemento.....	164
Artículo 632.- Prefabricados de hormigón.....	166
Artículo 640.- Estructuras de acero.....	169
Artículo 656.- Fábricas de bloques de hormigón.....	176
Artículo 657.- Fábricas de ladrillo.....	177
Artículo 661.- Enlucidos y rejuntados.....	178
Artículo 680.- Encofrados y entibaciones.....	179
Artículo 690.- Impermeabilización.....	183
Artículo 691.- Juntas de estanquidad en obras de hormigón .....	184
ParteVII: Condiciones relativas a Redes de abastEcimento de agua potable y riego .....	187
Artículo 701.- Tuberías para abastecimiento y riego.....	189
ParteVIII: Condiciones relativas a Edificaciones, elementos arquitectónicos.....	197
Artículo 801.- Solados y alicatados.....	199
Artículo 810.- Elementos de arquitectura y otros .....	200
Parte IX: Condiciones relativas a Jardinería y medidas correctoras .....	203
Artículo 900.- Condiciones de carácter general en siembras y plantaciones.....	205
Artículo 901.- Condiciones de carácter específico para siembras y plantaciones .....	207
Artículo 908.- Plantaciones .....	212
Artículo 909.- Barreras de retención de arrastres de tierra.....	215



Artículo 910.- Cerramiento .....	216
ParteX: Condiciones relativas a líneas eléctricas y alumbrado.....	219
Artículo 1001.- Líneas subterráneas de B.T. y M.T. ....	221
Artículo 1002.- Alumbrado .....	244
ParteXI: Condiciones relativas a Equipos electromecánicos .....	255
Artículo 101.- Equipos mecánicos y eléctricos .....	257
ParteXII: Condiciones relativas a otras unidades .....	353
Artículo 1202.- Otras unidades de obra.....	355

## **PARTE I: DISPOSICIONES GENERALES**



## **Artículo 1.- Objeto del pliego**

### **1.1. Definición**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del PROYECTO DE TRESPADERNE. EMISARIO Y E.D.A.R.

### **1.2. Ámbito de aplicación**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al PROYECTO DE TRESPADERNE. EMISARIO Y E.D.A.R.

### **1.3. Relación de documentos aplicables a la obra**

En la ejecución de las unidades de obra descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

## **DIRECTIVAS DE LA U.E.**

DIRECTIVA 75/440/CEE, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros.

DIRECTIVA 76/160/CEE, relativa a la calidad de las aguas de baño.

DIRECTIVA 78/659/CEE, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.

DIRECTIVA 80/778/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

DIRECTIVA 85/337/CEE, y 97/11/CE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos sobre el medio ambiente.

DIRECTIVA 91/271/CEE, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas (30.5.91).

DIRECTIVA (MARCO) 76/464/CEE de 4.5.1976, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad.

DIRECTIVA 80/068/CEE, relativa a la protección de aguas subterráneas contra sustancias peligrosas.

## **LEGISLACIÓN ESPAÑOLA**

Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

R.D. 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado.

R.D.L. 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

R.D.L. 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas.

R.D. 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo reglamentario del RDL 11/1995.

R.D. 927/88 de 29.7.1988, por el que aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas (Dir. 75/440/CEE, Dir. 76/160/CEE, Dir.78/659/CEE, Dir. 79/923/CEE, (BOE 31.8.1988).

R.D. 849/86 de 11.4.1986, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI, VII de la Ley de aguas (Dir.76/464/CEE), (BOE 30.4.1986).

ORDEN de 11.5.1988, sobre características básicas que deben ser mantenidas en las corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de aguas potable. (Dir. 75/440/CEE), (BOE 24.5.1988).

ORDEN de 15.10.1990, por la que se modifica la Orden de 11.5.1988, sobre características básicas que deben ser mantenidas en las corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable, (Dir.75/440/CEE), (23.10.1990).

R.D. 1310/90 de 29.10.1990, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario, (Dir.86/278/CEE), (BOE 1.11.1990).

Ley 5/1993, de 21 de octubre, de Actividades Clasificadas.

Decreto 159/1994, de 14 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Actividades Clasificadas.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

R.D. 1627 de 24 de octubre de 1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

R.D. 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE 08).

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por O.M. de 15 de septiembre de 1986

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones MIBT, Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.

R.D. 3275/1982 que aprueba el Reglamento sobre condiciones eléctricas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) aprobada por RD 956/2008, de 6 de junio

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes de la D.G.C. y C.V. (M.O.P.U.), aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976 (BOE de 7 de julio de 1976) (PG-3/75).

## LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

Plan Regional de Saneamiento de la Junta de Castilla y León.

Plan de Cuenca del río Duero.

Ley de Carreteras de la Comunidad de Castilla y León, 2/90 de 16 de marzo de 1990 (B.O.C y L. nº 67)

Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

D.L. 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León.

DECRETO 209/1995, de 5 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla y León.

Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

Asimismo, la entidad adjudicataria queda obligada a respetar y cumplir cuantas disposiciones vigentes guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas, así como lo referente a protección a la Industria Nacional y Leyes Sociales (Accidentes de Trabajo, Seguros de Enfermedad, Seguridad en el Trabajo, etc.).

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese en ambos documentos. En caso de que exista contradicción entre Planos y el presente Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo criterio en contra del Director de la Obra.

### 1.4. Correlación con el P.P.T.G. para Obras de Carreteras y Puentes

Se ha procurado que la referencias cruzadas entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes aprobado el 6 de febrero de 1976 por el Ministro de Obras Públicas (a partir de ahora PG-3/75), junto a todas las modificaciones en vigor realizadas por las respectivas Órdenes Circulares, y el presente Pliego sean de localización y aplicación inmediata, para ello en el tratamiento de las materias que implican una variación del PG-3/75 se han adoptado los siguientes criterios:

Materias consideradas en el PG-3/75 a completar o modificar: se completa o modifica el apartado que procede, conservando la numeración y designación del artículo del PG-3/75, sobreentendiéndose que en el resto del Artículo se respeta lo allí preceptuado.

Materias no contempladas en el PG-3/75: son objeto de un nuevo Artículo con tratamiento independiente, asignando una numeración próxima a la de los artículos de materiales similares del PG-3/75.

## **Artículo 2.- Disposiciones generales**

### **2.1. Dirección de obra**

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes" de la obra.

Cualquier miembro de equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio del mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra las funciones o tareas a que se refiera dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, Fiscalización y Vigilancia de las obras serán ejercidas por los Servicios Técnicos de la Comunidad de Castilla y León en la persona designada.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las indicadas en el apartado 101.3 del PG-3/75. Organización, representación y personal del Contratista.

### **2.2. Organización, representación y personal del contratista**

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o un Ingeniero Técnico de Obras Públicas sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquél como representante de la contrata ante la Dirección de las Obras.

El Contratista antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra", según lo dispuesto en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y Pliegos de Licitación.

Este representante con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Encargado Jefe de la Seguridad y Salud de las obras responsable de las mismas.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra, acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos y en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

### **Artículo 3.- Descripción de las obras**

#### **3.1. Documentación a entregar al contratista**

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla en el presente Artículo.

##### **3.1.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES**

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 67, 140, 141, 142, 143 y 144 del Reglamento General de Contratación de las Administraciones Públicas y en la cláusula 7 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajo cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 144 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio 1.2.3.2. Documentos informativos.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el correspondiente artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son informativos y en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

### **3.1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN**

Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones y la normativa incluida en el presente Pliego.

No es propósito sin embargo, de Planos y Pliegos de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración, del Proyectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados, en cualquier caso, por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

### **3.1.3. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVA VIGENTES**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

## **3.2. Planos**

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

### **3.2.1. PLANOS COMPLEMENTARIOS Y DE NUEVAS OBRAS**

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra, los planos complementarios de ejecución necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

### **3.2.2. INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS**

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual antes de quince (15) días dará explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los Planos.



### **3.2.3. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS**

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos todos los Planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los Planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes Planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

### **3.2.4. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE**

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

### **3.2.5. ARCHIVO DE DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones y de la normativa legal reflejada en el mismo, un juego completo de los Planos del Proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los planos "As Built" o planos de obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

## **3.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN**

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas General y Particular y omitido en los planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones prevalecerá lo prescrito en éstos últimos.

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

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que dispondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Ordenes.

### 3.4. Definición de las obras

Las obras a proyectar consisten en la recogida de los vertidos actuales de la localidad de Trespaderne al final del tramo del emisario actual, una vez a cruzado la carretera, antes de su vertido al río Ebro y la construcción de un nuevo tramo hasta el pozo de llegada de la nueva EDAR.

El emisario existente vierte en una zona cercana al casco urbano, al sureste del mismo, en el río Ebro. Aguas debajo de dicho vertido existe una zona con parcelas de cultivo, situadas en la margen izquierda del río Ebro, que se han tomado como posible ubicación para la nueva depuradora.

Dicha zona, se ha desestimado, debido a que según el Ayuntamiento de Trespaderne, es una zona de potencial desarrollo urbanístico, por lo que las instalaciones de depuración quedarían a escasa distancia de zonas habitadas. Adicionalmente, se observó que las parcelas disponibles no tenían una cota suficiente, por lo que podían ser inundables.

Continuando aguas abajo del río Ebro, se tiene, aproximadamente a 1 km del casco urbano, una terraza sobre el río Ebro, de suficiente extensión como para albergar las instalaciones de depuración.

Se trata de una zona de cultivo de secano, colindante a la carretera BU-530, por lo que el acceso a la misma es muy sencillo. Por la cota de la misma, no queda dentro de la zona inundable del río. Por último, la distancia al casco urbano es suficiente para evitar molestias derivadas de la depuración de las aguas residuales, sin ser excesiva como para elevar demasiado los costes de construcción del emisario y las traídas de agua y electricidad. La distancia recomendable desde el núcleo urbano hasta la depuradora se considera como mínimo de 500 metros. La EDAR proyectada quedará a una distancia de la zona residencial de unos 1.200 metros, por lo que se considera adecuado.

Las características que presentan las Estaciones Depuradoras de pequeños núcleos aconsejan adoptar determinados criterios para seleccionar adecuadamente el proceso de tratamiento, en especial desde el punto de vista de la explotación, pues los requerimientos económicos y técnicos para que ésta sea correcta son habitualmente la mayor dificultad que presenta el funcionamiento de este tipo de plantas. En Trespaderne se ha optado por un proceso consistente en un pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento biológico con aireadores sumergidos, decantación secundaria y filtración y desinfección de parte del efluente, que permite la reutilización del agua para riego y línea de agua industrial. Los fangos se someten a un espesamiento y posterior secado, mediante centrífuga.

Los principales elementos que se disponen en la EDAR proyectada son:

#### **ADECUACION DEL TERRENO**

Previamente a la ejecución de cimentaciones y soleras, en todas aquellas zonas donde se tengan que situar elementos cuya profundidad de cimentación sea inferior a la cota donde se sitúan las arenas limo arcillosas, es decir, entre los 0 y los 2,5m, se procederá a la sustitución del material presente por un material granular de calidad, ya bien sean zahorras naturales o suelos seleccionados.

Para proceder a esta sustitución se procederá a eliminar una superficie de forma que se garantice un adecuado reparto de cargas al estrato inferior, para ello desde los bordes de la cimentación se marcará una zona de distribución de cargas mediante un ángulo de reparto de 30°. Esta superficie se excavará con el talud 1H: 2V definido para este material limo arcilloso. En las hojas de planos se recoge el esquema de excavación de estos saneos



## EMISARIO

Se parte de un emisario existente, al que se va a conectar el nuevo emisario, después de realizar el alivio de exceso de caudal en tiempo de lluvias.

La tubería existente a la que se va a realizar la conexión, es una tubería de hormigón en masa, de 600 mm de diámetro.

El colector proyectado consiste en una tubería de PVC y 400 milímetros de diámetro exterior. Su longitud total es de 1200 metros y su pendiente constante del 0.3%.

Esta pendiente se adoptó por el hecho de que el camino por el que discurre el emisario está bordeado por fincas y vallas de cerramiento e incrementar la pendiente del emisario obligaría a unas excavaciones dificultosas dentro del ancho del camino sin afectar a las parcelas y cerramientos existentes. En cualquier caso se observa que con los caudales a manejar la tubería cumple con su función.

Se ha estimado que la pendiente máxima del colector está por debajo del 10 %. Por lo tanto de cara a calcular el máximo caudal que puede transportarse, se calculará la capacidad hidráulica de la conducción existente con una pendiente del 10 %, quedando así del lado de la seguridad.

Para la excavación del emisario adoptaremos los siguientes taludes:

- Hasta los 2,50 m se adopta talud 1H/2V
- Para profundidades mayores, los primeros 2,5 metros talud 1H/2V y hasta completar la excavación se adoptará un talud 1H/10V con entibación
- para zanjas entre edificaciones talud 1H/10V con entibación

Esta distribución se encuentra reflejada en las hojas de planos correspondientes.

## ALIVIADERO

Para aliviar la diferencia entre el total de caudal de aguas pluviales y el valor de 8 veces el caudal medio en tiempo seco, se instalará un aliviadero lateral en el colector principal existente, previo a su conexión al nuevo colector hacia la depuradora.

## EMPLAZAMIENTO

Como ya se ha indicado, la parcela elegida para la construcción de la depuradora, está situada en una zona elevada sobre el río Ebro, a una distancia de aproximadamente 1.000 metros del casco

urbano. La parcela que se utilizará para ubicar la depuradora está dedicada actualmente al cultivo de secano. Es colindante a la carretera BU-530 y al río Ebro, en el que se realizará el vertido del agua tratada.

Desde la citada carretera BU-530, se ha previsto la ejecución de un acceso a la parcela, consistente en una intersección a nivel con carriles de aceleración y deceleración para proteger las salidas y entradas a la planta. Este acceso se ha diseñado de forma que se cumplan las distancias de visibilidad de cruce establecidas por la Dirección General de Carreteras de la Junta de Castilla y León, para este tipo de accesos a través de su normativa.

La superficie a ocupar es de unos 5.134 m<sup>2</sup> de extensión y se prevé el realizar un cerramiento perimetral, que en el caso de la zona frontal y lateral, iría rodeado de una pared vegetal formada por *clermatis vitalba* y *hedera helix*, que actuarían como barrera visual.

## PROCESO DE TRATAMIENTO

Se ha proyectado un proceso consistente en un pretratamiento, tratamiento biológico de aireación prolongada, decantación secundaria y filtración parcial para reutilización, del agua para riego y línea de agua industrial. Los fangos se someten a un espesamiento y posterior secado mediante centrífuga.

Dada la gran diferencia de caudales entre la situación estable de diseño, correspondiente a la población existente durante la mayor parte del año y la estacional, que se manifiesta prácticamente en un mes al año, se ha optado por realizar el dimensionamiento para las dos situaciones: con los parámetros óptimos para los requerimientos de la situación estable y con parámetros mínimos que garanticen el correcto funcionamiento en la situación estacional. Conjugando esto con distintos tiempos de funcionamiento para la línea de fangos, nº de bombas en funcionamiento, etc. se consigue que la planta diseñada sea capaz de cumplir sus funciones óptimamente en cada una de las situaciones dadas.

Los principales elementos que se disponen en la situación de diseño proyectada son:

## POZO DE GRUESOS

Se prevé un pozo de 2,00 m de longitud y 3,00 m de anchura, con una altura útil de 2,00 metros. Los cajeros forman una pendiente de 45º hacia el interior, con una altura trapecial de 0,50 m. La solera del pozo se encuentra recubierta de perfiles metálicos para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo; esta cuchara tiene 100 l de capacidad y está manejada por medio de un polipasto eléctrico. En el pozo de gruesos se ha previsto un aliviadero de seguridad con la función de aliviar el caudal excedente del tratamiento, que va directo a cauce receptor.

## DESBASTE DE GRUESOS

El desbaste grueso se realiza directamente en el pozo de gruesos mediante una reja de limpieza manual instalada en la comunicación del pozo hacia el bombeo de agua bruta. La reja tiene una luz libre entre pletinas de 30 mm y está formada por barros de 10 mm de espesor. Las dimensiones totales útiles de la misma son 1.200 mm de ancho y 600 mm de alto. La extracción de residuos se realizará normalmente a un contenedor de 5 m<sup>3</sup> de capacidad.

## **BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO**

Adosado al pozo de gruesos se instalará un pozo de bombeo construido en hormigón armado de dimensiones útiles 2,00 x 3,00 m en planta y 2,00 m de altura, a la que se suman otros 5,14 metros hasta 10 cm por encima del nivel de coronación de calzada.

## **DESBASTE DE FINOS**

Se dispone de un tamiz rotativo de luz de malla 1,5 mm formado por microperfiles triangulares. El tamiz es autolimpiante y su capacidad máxima es de 345 m<sup>3</sup>/h, siendo el caudal máximo de paso 272 m<sup>3</sup>/h. Existe una línea de by-pass del tamiz, que se aísla mediante válvula de compuerta. Los sólidos separados se compactan en el propio sistema de tamizado, desde el que se envían por gravedad a un contenedor metálico de 5.000 litros de capacidad. El rototamiz posee entrada de agua industrial y mediante un colector y difusores interiores al tambor, realiza la limpieza interna del mismo.

## **MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL**

Para regular el caudal procedente del pretratamiento se dispone una válvula de mariposa de regulación con accionamiento eléctrico, comandada por la señal de medida de caudal a biológico. El excedente de caudal se alivia a la arqueta de by-pass de biológico, y de ahí a la red de by-pass general de la planta. La medida de caudal se realiza mediante 1 medidor electromagnético de diámetro nominal 125 mm. Éste está instalado en una arqueta en la conducción hacia biológico, junto a la válvula de regulación mencionada.

## **REACTOR BIOLÓGICO DE AIREACIÓN PROLONGADA:**

A partir de este tratamiento se incorpora el efluente de la planta industrial. Se ha proyectado como un canal de oxidación de ancho útil 3.60 m y longitud recta de 14,00 m, altura útil 4.50 m, con un volumen total de 636.80 m<sup>3</sup>. La carga másica obtenida en verano es de 0,060 kg/kg, para una concentración de MLSS de 4,5 kg/cm<sup>2</sup>. Se tiene una edad del fango de 30 días. Con esta edad se llega a nitrificar y desnitrificar, disponiendo para desnitrificación una zona anóxica del 31 % del volumen del reactor.

La aeración se realiza mediante dos aireadores sumergibles, con una capacidad unitaria de 20 kgO<sub>2</sub> /h. Para garantizar el flujo interno dentro del carrusel se ha dispuesto un acelerador de corriente de hélice de 1.800mm de diámetro y 3 kW de potencia.

## **DECANTACIÓN SECUNDARIA**

Consta de un tanque cilíndrico de 11,00 m de diámetro y 3,30 m de altura útil. El agua se recoge en un canal perimetral, descargando éste, en la arqueta de salida de agua tratada. El sistema de barrido de fangos es de tipo rasqueta de fondo. Los fangos son barridos a la poceta central, desde donde son recogidos para su posterior evacuación y tratamiento.

## **ARQUETA DE RESTITUCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS**

Tras el decantador, se produce la salida a una arqueta de donde se toma el agua para reutilización, y a continuación pasa a un arqueta de restitución donde confluyen el colector de salida del agua decantada y el by-pass general de la planta. En dicha arqueta se podrá controlar la calidad del agua tratada (efluente) que finalmente se verterá al río.

## RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Con objeto de que el rendimiento del reactor biológico sea adecuado, es necesario mantener una determinada concentración de MLSS en el mismo. Para conseguir esto se procede a recircular un 150% sobre el caudal medio procedente de la purga de fangos del decantador secundario. Se disponen en la arqueta de recogida de fangos del decantador, dos equipos de bombeo (uno en reserva) de 51.0 m<sup>3</sup>/h y 5 m.c.a. de capacidad unitaria, que entroncarán a un colector común de impulsión que conducirá hasta la cabecera del biológico

## EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y FLOTANTES

En la arqueta de recogida de purga de fangos del decantador se ubican dos equipos de bombeo (uno en reserva) de 2 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria, que conducen dichos fangos hasta el espesador de gravedad. La concentración de los fangos extraídos del decantador es de 0,8% (8 kg/m<sup>3</sup>), que tras el espesado se estima que llegue hasta un 2,5% (25 kg/m<sup>3</sup>).

## ESPEADO DE FANGO

Consta de un tanque cilíndrico, de 3.00 m de diámetro y 3,50 m de calado útil, con fondo a 45° para evacuación de los fangos.

La acometida de los fangos al espesador, se realiza superficialmente, en la parte central, siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro deflector, suspendido de la plataforma de acceso. Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato hasta el colector de aspiración de entrada a la centrífuga, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral, para su evacuación por gravedad hasta la arqueta de bombeo de vaciados.

## DESHIDRATACIÓN DE FANGO

Se proyecta realizar la deshidratación de los lodos mediante una centrífuga con la que se obtendrá una sequedad de los fangos superior al 20%.

Las instalaciones de deshidratación se han proyectado para las cargas de lodos que se producen en la estación depuradora, con capacidad para su tratamiento en un período de operación de 5 días a la semana y funcionamiento de 4 horas/día en la época de máxima producción.

Para la deshidratación se proyecta una centrífuga con capacidad para 2.0 m<sup>3</sup>/h de caudal máximo de tratamiento.

Para acondicionamiento químico de este tipo de lodos se utiliza polielectrolito catiónico. Este reactivo, que se suministra en polvo, se prepara en una instalación automática de producción en continuo compuesta por un dosificador de polvo de tornillo sin fin con tolva de 50 lit., un agitador de baja velocidad, línea de agua con equipos de medición, aislamiento y control, dos bombas dosificadoras y un cuadro eléctrico de potencia y control.

## SERVICIOS GENERALES

Se ha previsto la reutilización de parte del efluente para las labores de limpieza de la planta y riego de las zonas verdes. Dada la proximidad de la planta al casco urbano, pueden plantearse en el futuro la conexión desde la planta para realizar el riego y limpieza de las zonas aledañas a la depuradora.

Para realizar un adecuado tratamiento que permita la reutilización para los usos pretendidos, se debe cumplir la legislación vigente en esa materia, en particular el R.D. 1620/2007. La calidad de las aguas a reutilizar en este caso será la 1.2 y la 3.1. Con objeto de cumplir con la necesaria calidad se dispone un filtro de 5 m<sup>3</sup>/h de capacidad, con un grado de filtración de 25 micras (suficiente para los dos usos propuestos). La acometida a dicho filtro se realiza mediante dos bombas sumergibles, situadas en el depósito previo a la arqueta de restitución al cauce, de capacidad unitaria 4 m<sup>3</sup>/h. Tras la filtración, se conduce el agua hasta un depósito de 25 m<sup>3</sup> de capacidad, prefabricado en PRFV, desde el que se da servicio a la red de riego o a la red de agua industrial mediante un grupo de presión formado por dos bombas verticales de 8 m<sup>3</sup>/h de capacidad cada una con un calderín de membrana de 80 L, para mantener una presión en la red de 4 a 6 atm.

## **Edificio de control y explotación**

Se prevé la construcción de un único edificio de control que albergará los vestuarios y baños, un pequeño laboratorio, así como una oficina equipada con un cuadro sinóptico, la deshidratación de fangos, la reutilización de agua industrial y la sala de cuadro eléctricos, esta última en un recinto separado.

Se ha estimado un plazo total de ejecución de las obras de DIECIOCHO (18) MESES.

En la Memoria, Planos y en los artículos que siguen de este Pliego, se describen con suficiente detalle, las formas y dimensiones de las obras, su número, materiales empleados, etc.

### **Artículo 4.- Iniciación de las obras**

#### **4.1. Plazo de ejecución de las obras**

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del acta o del hecho que sirva de punto de partida a dicho plazo. Cuando se fija en días, éstos serán naturales y el último se computará como entero.

Cuando el plazo se fije en meses, se contará de fecha a fecha salvo que se especifique de qué mes del calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finaliza, éste terminará el último día de ese mes.

#### **4.2. Programa de trabajos**

El programa de trabajos se realizará según la Orden Circular 187/64 C de la Dirección General de Carreteras, debiendo ser conforme con el plan de obra contenido en este Pliego.

El Contratista está obligado a presentar un programa de trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto en el anexo del plan de obra de la petición de oferta.

El citado programa de trabajo tendrá en cuenta las limitaciones reflejadas en la Declaración de Autoridad Responsable, en concreto, la recomendación de limitar los trabajos en el margen del río entre los meses de Agosto y Marzo, ambos incluidos, periodo de cria de multitud de especies de fauna ligadas al río

Este programa deberá estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos probabilísticos de posibilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Una vez aprobado por la Dirección de Obra, servirá de base en su caso, para la aplicación de los artículos noventa y cuatro (94) a cien (100), ambos inclusive, del Reglamento General de la Ley de Contratación de las Administraciones Públicas.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente, y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el programa de trabajo lo serán a afectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales, o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el programa de trabajo propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su ejecución, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

#### **4.3. Orden de iniciación de las obras**

La fecha de iniciación de las obras será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya firmado el acta de comprobación de replanteo y se haya aprobado el programa de trabajo por el Director de Obra.

#### **4.4. Consideraciones previas a la ejecución de las obras**

### **EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades de empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos.



## SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto el Contratista lo notificará inmediatamente por escrito al Director de Obra.

El programa de trabajo aprobado y en vigor suministra al Director de Obra la información necesaria para organizar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto en el momento adecuado para la realización de las obras.

## VALLADO DE TERRENOS Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos procederá a su vallado si así estuviera previsto en el Proyecto o lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que se terminen las obras en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

Los vallados y accesos provisionales y las reposiciones necesarias no serán objeto de abono independiente, y, por tanto, son por cuenta del Contratista.

### Artículo 5.- Desarrollo y control de la obra

#### 5.1. Etapas de desarrollo del contrato

Se distinguirán las siguientes etapas:

Etapas de construcción.

Etapas de explotación.

Periodo de garantía.

#### 5.1.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

##### 5.1.1.1. Ejecución de obras

Este período comienza con la Orden de Inicio de las Obras contenida en el Acta de Comprobación de Replanteo o, en su caso, en el Acta de Levantamiento de Suspensión de las Obras. Comprende este período la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje de los mismos en obra, los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, de funcionamiento del sistema hidráulico, de las instalaciones mecánicas, de las instalaciones eléctricas y de los sistemas de dosificación química y control y las pruebas de proceso.

Una vez finalizada la construcción de la obra civil y el montaje de los equipos, se procederá a la realización de las pruebas de equipos y elementos bajo el control y vigilancia del Director de Obra que podrá encargar asistencia técnica a alguna entidad especializada. Del resultado de las pruebas se levantará el Acta correspondiente. El Contratista deberá gestionar, a su cargo, el contrato de suministro de energía eléctrica aunque el titular contratante será el Ayuntamiento.

Se prestará atención especial a la estanqueidad de tanques, canales y tuberías; al sentido de giro, consumo y rendimiento de las máquinas y al correcto funcionamiento de la señalización eléctrica y de los sistemas de seguridad.

Las labores de ejecución tendrán en cuenta las limitaciones reflejadas en la Declaración de Autoridad Responsable, en concreto, la recomendación de limitar los trabajos en el margen del río entre los meses de Agosto y Marzo, ambos incluidos, periodo de cria de multitud de especies de fauna ligadas al río

#### **5.1.1.2. Pruebas de proceso**

Una vez que todas estas pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan resuelto las observaciones que para esta etapa imponga el Director de Obra, éste dará la Orden de Iniciación de las pruebas de proceso que se extenderán por el tiempo necesario e inferior a tres meses. Esta Orden contendrá, además, las siguientes determinaciones:

- Lista de observaciones que contengan, por un lado, la relación de problemas pendientes de resolver, si ha lugar, y, de otro, la de puntos que deban ser estudiados o vigilados, de manera especial, durante las pruebas de proceso.
- Programa y especificaciones de las pruebas que se deberán realizar durante la siguiente etapa.
- Relación de pinturas, arreglos de urbanización, detalle de acabado y otros trabajos de pequeña importancia que puedan efectuarse durante la etapa siguiente.

Las pruebas de proceso comprenden las operaciones precisas para poner a régimen estable la planta así como el mantenimiento de dicho régimen durante no menos de quince días consecutivos. Se entiende por régimen estable aquél en el cuál todos los elementos de la Líneas de Agua funcionen en la forma prevista y con un grado de eficiencia no inferior al 90% de lo ofrecido y requerido por el contrato, tanto individual como conjuntamente.

Durante las pruebas, se realizaran los ensayos y pruebas especificadas cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control. En este Parte se anotarán todos los problemas que se produzcan en la estación depuradora, debiendo levantar "Acta de Parada", "Acta de Avería" y "Acta de Puesta en Marcha" cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, y relacionar los elementos que requieran reparación, modificación sustitución aunque no se hayan producidos paradas parciales o totales de la instalación.

Una vez finalizadas las pruebas de proceso, obteniendo los resultados exigidos, estén resueltas las observaciones de la Lista y hayan finalizados los trabajos pendientes de la etapa anterior, se procederá a levantar el Acta correspondiente en el que el Director de Obra dará constancia de la finalización de las obras y del correcto funcionamiento de las instalaciones.

No obstante a lo anterior, será necesaria además la presentación de un informe previo al inicio de la siguiente fase, de explotación. Dicho informe incluirá:

- las especificaciones técnicas de los equipos instalados
- los resultados de las pruebas realizadas sobre los mismos y sobre el proceso
- dossier de calidad de la obra con los resultados del programa seguido
- manual de operación y mantenimiento de la planta, detallando las operaciones de mantenimiento a realizar en cada equipo así como su periodicidad.

- medios y procedimientos a seguir en la explotación de la planta.

Si se supera el plazo de tres meses para el periodo de pruebas de proceso, bien por no poner régimen estable la planta, bien por no estar resueltas las observaciones de la lista o finalizados los trabajos pendientes, el Director de Obra señalará un plazo prudencial para que el Contratista subsane el problema. Caso de no solucionarse, se pondrá en conocimiento del órgano de contratación para que, si lo estima conveniente, se apliquen las depreciaciones indicadas en los Pliegos o se establezcan cualquier tipo de compensación cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

Hasta el momento del levantamiento de la mencionada Acta, todos los gastos que se ocasionen con motivo de la explotación y pruebas de proceso de la planta (personal, reactivos químicos, agua potable, evacuación de fangos, análisis, etc.) salvo la energía eléctrica serán por cuenta del Contratista, el cual tendrá derecho al abono de los quince días de explotación anteriores a la firma del Acta de finalización de las obras. Estos quince días serán computables como plazo de explotación.

### 5.1.2. ETAPA DE EXPLOTACIÓN

Se realizará la explotación en las condiciones habituales y acordes a las directrices facilitadas por la Dirección Técnica.

Durante el periodo de explotación el explotador será responsable de la explotación de las instalaciones y corregirá, a su costa, los defectos que se manifiesten durante este periodo.

Serán a cuenta del explotador en esta fase todos los gastos de personal, consumo de reactivos, retirada de residuos, mantenimiento, etc. necesarios para el correcto funcionamiento de la planta.

Deberá el explotador seguir un programa de mantenimiento de los equipos electromecánicos, de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los mismos.

Durante esta etapa, la Administración encargará los ensayos y pruebas especificadas, a cuenta del contratista, cuyos resultados se incluirán en un Informe Mensual de Explotación que entregará mensualmente al Director de Obra y la Administración. En este informe se anotarán todos los problemas que se produzcan en la depuradora, incidencias, labores de mantenimiento realizadas, etc. Deberá levantarse "Acta de Parada", "Acta de Avería" y "Acta de Puesta en Marcha" cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, y relacionar los elementos que requieran reparación, modificación sustitución aunque no se hayan producidos paradas parciales o totales de la instalación. El tiempo que la instalación permanezca parada totalmente será recuperado mediante la extensión del plazo de explotación. Se exceptúan los tiempos de parada por causas ajenas al Contratista.

El explotador deberá poner a disposición del Ayuntamiento u Organismo titular de la instalación los medios personales y materiales adecuados para la formación del equipo de explotación futuro.

Una vez finalizada esta etapa, se haya comprobado el correcto funcionamiento de las instalaciones, de acuerdo con las condiciones técnicas señaladas y se hayan resuelto las observaciones que la Administración señale, se procederá a la recepción de las obras y trabajos, levantando el acta correspondiente. A tal efecto, la Dirección de las Obras, procederá a solicitarla con un mes de antelación.

En caso de incumplimiento de las características ofertadas, el Director de Obra señalará un plazo prudencial para que el contratista subsane el problema. Caso de no subsanarse, se pondrá en conocimiento del Órgano de Contratación para que, si lo estima conveniente, se apliquen las depreciaciones indicadas en los Pliegos o se establezca cualquier tipo de compensación cuyo cumplimiento sea obligatorio por el contratista.

### 5.1.3. PERIODO DE GARANTÍA

Una vez levantado el Acta de Recepción, se procederá a la entrega de la instalación al Ayuntamiento u Organismo que proceda, iniciándose el periodo de garantía, cuya duración será de un año, salvo para las plantaciones vegetales contempladas en las medidas correctoras y en la urbanización de la parcela, que tendrá un plazo de garantía de dos años.

### 5.2. Recepción de materiales

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección Técnica definirá, de conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones completas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección Técnica determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si durante las excavaciones de las obras se encontraran materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección Técnica podrá autorizar el cambio de procedencia.

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si la Dirección Técnica considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa, por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

### 5.3. Materiales defectuosos

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o cuando a falta de prescripciones formales se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, la Dirección Técnica dará orden al Contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o sean idóneos para el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

#### 5.4. Acopios, vertederos y préstamos

Se elaborará un Plan de vertido de Sobrantes de obligado cumplimiento por el Contratista adjudicatario de las obras.

En el Plan de vertido de Sobrantes se señalará las características propias de los vertederos, tales como: la forma de los depósitos, su localización, volumen, etc.

No se afectará más superficie que la inicialmente prevista para los vertederos. Los árboles que quedan contiguos al relleno y cuya persistencia se decida, deben ser protegidos evitando la compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa.

Los sobrantes a verter estarán constituidos exclusivamente por materiales inertes procedentes de la obra.

El desarrollo y la ejecución del Plan de Sobrantes deberán ser supervisados por la Dirección de Obra, que podrá establecer modificaciones del mismo, siempre que no sean de carácter sustancial.

La búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios será por cuenta y cargo del Contratista, así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación, que quedarán bajo la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá determinar que los materiales procedentes de la excavación sean vertidos y extendidos en terrenos de su propiedad, comprendidos en un radio máximo de diez kilómetros medidos desde el lugar de excavación sin que sea motivo de revisión del precio contratado.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para captar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique las escombreras, préstamos y/o canteras que se propone utilizar y que por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos.

La aceptación por parte del Director de Obra de los lugares de extracción y vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezca durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultaran insuficientes, por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá proporcionar a los concursantes o Contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del Proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra. Será aplicado asimismo lo indicado en el apartado sobre ocupación temporal de terrenos.

## 5.5. Control de la calidad

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato y en la normativa aplicable, cumplirán las instrucciones de la Dirección Técnica y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga. Serán de cuenta del Contratista los ensayos y análisis necesarios para garantizar este fin. También serán de cuenta del Contratista los ensayos y análisis siguientes:

- Los necesarios para adecuar la fórmula de trabajo a utilizar en todos aquellos materiales y unidades de obra que la tengan prevista en el pliego o que resulte necesaria a juicio del D.O.
- Los relacionados con tramos de prueba en todos aquellos materiales y unidades de obra que la tengan prevista en el pliego o que resulte necesario a juicio del D.O.

El D.O. podrá ordenar que se realicen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra y que se recaben los informes específicos que, en cada caso, resulten pertinentes. Para atender los gastos que origine el control de calidad de las obras, se ha previsto en el Presupuesto una cantidad del presupuesto de ejecución material de las mismas, y que aparece incluida en el presupuesto base de licitación.

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, previamente a su traslado a los citados Laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación de la Dirección Técnica. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades a la Dirección 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 de la Dirección Técnica, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara ésta.

El coste de los ensayos y análisis realizados sobre materiales o unidades de obra cuyo resultado no haya sido apto, será deducido de la cantidad líquida resultante de las certificaciones.

El Contratista estará obligado a conservar en obra los certificados de calidad de fabricación de todos los materiales y equipos recibidos en obra.

El Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independientemente del realizado por el Administración.

Los gastos derivados de este control de calidad, propio del Contratista, serán de cuenta de éste y estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

## 5.6. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Contratista está obligado a respetar toda la normativa que le afecte, según el tipo de unidades de obra, sobre Seguridad y Salud en el trabajo para la prevención de riesgos profesionales. Dicha normativa se relaciona de forma detallada en el anejo a la memoria en el que se estudia la Seguridad y salud de las obras objeto del presente Proyecto.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente plan de obras o programa de trabajo, el contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre. Para su confección adaptará a sus medios y métodos de construcción el Anejo de Seguridad y Salud incluido en el presente proyecto y desarrollará todos los puntos

reflejados en el mismo, sin llegar a disminuir los niveles de protección, ni el importe del mismo. Los planos, pliego y cuadros de precios de dicho anejo tendrán carácter contractual.

El Plan de Seguridad y Salud constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva. Este Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de las obras por el coordinador en materia de Seguridad y Salud, o en su defecto, por la dirección facultativa.

El Contratista designará un responsable de la Seguridad y Salud en la obra, que además será el encargado de desarrollar el Plan, aprobado por el coordinador. En función de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias, dicho Plan podrá ser modificado con la aprobación expresa del coordinador. Asimismo, los que intervengan en la obra, responsables en materia de prevención y representantes de los trabajadores, podrán formular por escrito las alternativas que razonadamente estimen oportunas, por lo que el Plan de Seguridad y Salud deberá estar permanentemente a disposición de los mismos.

### 5.7. Control de ruido y vibraciones

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito Nacional ("Reglamento de Seguridad y Salud") o de uso Municipal. En la duda se aplicará la más restrictiva.

#### 5.7.1. COMPRESORES MÓVILES Y HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal de aire M3/min	Máximo nivel dB (A)	Máximo nivel en 7 m. dB (A)
Hasta 10	100	75
10-30	104	79
más de 30	106	81

Los compresores que produzcan niveles de sonido a 7 m superiores a 75dB (A) no serán situados a menos de 8 m de viviendas o similares.

Los compresores que produzcan niveles sonoros a 7 m superiores a 70 dB (A) no serán situados a menos de 4 m de viviendas o similares.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparán en lo posible con silenciadores.

### **5.8. Modificaciones de obra**

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimientos de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones del Proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificadas se aplicará lo indicado en el apartado sobre precios contradictorios.

### **5.9. Obras defectuosas o mal ejecutadas**

Hasta que concluya el plazo de garantía, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Técnica haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden del Administración o de vicios del Proyecto, salvo que éste haya sido presentado por el Contratista en la licitación, si ésta se hubiese convocado bajo la figura de Concurso de Proyecto y Obra, o como mejora del proyecto de licitación.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección Técnica ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la conclusión del plazo de garantía, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

### **5.10. Trabajos no autorizados**

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o la preceptiva aprobación de la Dirección Técnica o del órgano competente de la Administración, en su caso, será removido, desmontado o demolido si la Dirección Técnica lo exigiera.

En particular se dará puntual noticia a la Dirección Técnica de aquellas actuaciones imprevistas cuya realización sea necesaria e inaplazable.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

### **5.11. Planos de detalle de las obras**

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

### **5.13. Gestión de los residuos producidos**

El Contratista queda comprometido a la adecuada gestión de todos los residuos producidos durante todas las fases de que consta el presente proyecto.



En el anejo del proyecto se determinan los posibles residuos generados durante la construcción y posteriormente durante la explotación de la EDAR, estableciendo para cada tipo el tipo de tratamiento que se le debe de dar para garantizar una correcta gestión de ,los mismos.

De igual forma se desarrollan las medidas aplicables al presente proyecto y que tienen por objeto minimizar las afecciones ambientales de estos residuos.

En el presente proyecto, al no ser superior el presupuesto a 2.000.000 de euros no es obligado habilitar una partida de formación en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra. Sin embargo, al ser el presupuesto muy cercano a este valor se ha añadido al presupuesto el coste de de formación de residuos

De igual el Director de las Obras no tendrá obligación de realizar de un informe sobre la los residuos generados y las gestión realizada de los mismos. Además se deberá desarrollar al inicio de las obras por el Contratista un Plan de Gestión Interno de Residuos.

#### **5.14. Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía**

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas, todas las obras que integren el Proyecto, incluidas las correspondientes a las modificaciones del Proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres afectados, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra.

Asimismo en caso de accidentes o deterioros causados por terceros, con motivo de la explotación de la obra, será de obligación del Contratista su reposición y cobro al tercero responsable de la misma.

#### **5.15. Limpieza final de las obras**

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras.

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

Estos trabajos no serán objeto de abono directo por su realización.

### **Artículo 6.- Medición y abono**

#### **6.1. Abono de las obras**

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad o en parte, por medio de partidas alzadas a justificar las partidas de correspondientes a Seguridad y Salud y a Control de Calidad, de acuerdo a los respectivos presupuestos que aparecen en los anejos.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen

comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán por la Dirección de Obra quien la presentará al Contratista.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Se actuará de acuerdo con las especificaciones que a continuación se muestran, y los criterios de medición que se establezcan en el Proyecto de Adjudicación o en documentos complementarios de vigencia contractual.

## **OBRA CIVIL**

Se considerará como valor de la obra ejecutada en cada momento la valoración de las unidades realizadas a los precios que figuran en los Cuadros de Precios aprobados.

## **EQUIPOS**

Se considerará como valor de la obra ejecutada hasta un momento dado la suma de las partidas siguientes:

- El cincuenta por ciento (50%) del precio de proyecto de los equipos fabricados en taller cuando haya sido aceptado por la Administración el certificado o certificados de pruebas correspondientes en los casos establecidos, y se haya recibido el equipo de que se trate en el lugar de las obras o se almacene en lugar autorizado por el Director de la Obra. El pago de este concepto tendrá naturaleza de anticipo por acopios.
- El treinta por ciento (30%) de los mismos precios anteriores una vez montados en obra los equipos.
- El diez por ciento (10%) de los mismos precios del apartado "a" al finalizar las pruebas de equipos y elementos con resultados satisfactorios.
- El ochenta por ciento (80%) de L, del precio de los elementos construidos in situ, siendo L el porcentaje de la unidad instalada correspondiente a los mismos.
- El diez por ciento (10%) de L una vez probadas las instalaciones correspondientes, con resultados satisfactorios, en las pruebas de equipos y elementos.

Superadas las pruebas de proceso, si no hubiera lugar a depreciaciones, se emitirá una certificación por valor de hasta el diez por ciento (10%) del presupuesto correspondiente a los equipos que completará la valoración limitada con anterioridad en las certificaciones cursadas al noventa por ciento (90%) de lo ofertado.

### **6.1.1. CERTIFICACIONES**

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

La Dirección de Obra redactará, a fin de cada mes, una relación valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente y a origen para que sirva para redactar la certificación correspondiente, procediéndose según lo especificado en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para los contratos del Estado.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

### 6.1.2. PRECIOS DE APLICACIÓN

Todos los precios unitarios comprenden sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en la justificación de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso de otras obras provisionales.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "base de licitación" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio industrial.
- Los impuestos y tasas de toda clase.

Los precios cubren igualmente:

- a) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- b) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares.

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se abonarán completamente terminadas con arreglo a todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

### 6.1.3. PARTIDAS ALZADAS

No se incluyen partidas alzadas en el presente proyecto.

#### **6.1.4 TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Como norma general no serán de abono los trabajos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

Los gastos de demolición y reconstrucción ordenados por la Dirección Técnica ante vicios o defectos patentes serán a cuenta del Contratista. En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán en principio también al Contratista. Si resulta comprobada la inexistencia de aquellos vicios o defectos, la Administración se hará cargo de ello.

Lo dispuesto en el párrafo anterior también será de aplicación en cuanto a la realización de ensayos de aquellos materiales en los que recaiga sospecha sobre su calidad, y siempre serán de cuenta del Contratista cuando el resultado de los ensayos realizados sea "no apto".

No obstante si alguna unidad de obra que no se haya ejecutado exactamente con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, y fuese sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

#### **6.1.5. VALORACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS EN EXCESO**

Cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por escrito por el Director de Obra no será de abono.

El Director de Obra podrá decidir en este caso, que se realice la restitución necesaria para ajustar la obra a la definición del Proyecto, en cuyo caso serán de cuenta del Contratista todos los gastos que ello ocasione.

#### **6.1.6. VALORACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO**

Si la obra realmente ejecutada tiene dimensiones inferiores a las definidas en los planos, la medición para su valoración, en caso de aceptación por parte de la Dirección Técnica, es la correspondiente a la obra realmente ejecutada.

#### **6.1.7. VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por rescisión u otra circunstancia fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto. El criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

#### **6.1.8 VALORACIÓN DE OBRAS NO AUTORIZADAS**

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización de la Dirección de Obra.

### **6.2. Gastos por cuenta del contratista**

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego de Prescripciones Técnicas y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios

unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado 6.1.1. del presente Artículo. Concretamente los carteles de obra corren enteramente a cargo del Contratista.

## **Artículo 7.- Protección del entorno**

### **7.1. Preparación del terreno**

La preparación del terreno consiste en retirar de las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, que estorben, que no sean compatibles con el Proyecto de Construcción o no sean árboles a proteger.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deban ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro se eliminarán hasta una profundidad de 50 cm por debajo de lo explanado.

Antes de efectuar el relleno, sobre un terreno natural, se procederá igualmente al desbroce del mismo, eliminándose los tocones y raíces, de forma que no quede ninguno dentro del cimiento de relleno ni a menos de 15 cm de profundidad bajo la superficie natural del terreno, eliminándose así mismo los que existan debajo de los terraplenes.

Los huecos dejados con motivo de la extracción de tocones y raíces se rellenarán con tierras del mismo suelo, haciéndose la compactación necesaria para conseguir la del terreno existente.

Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por la Dirección de Obra según el caso.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados o retirados a vertedero de acuerdo con lo que indique el Director de la Obra y las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

### **7.2. Protección del arbolado existente**

En cualquier trabajo en el que las operaciones o pasos de vehículos y máquinas se realicen en terrenos cercanos a algún árbol existente, previamente al comienzo de los trabajos, deberán protegerse los árboles a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m desde el suelo con tablones ligados con alambres. Estas protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

Los árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo de una distancia igual a cinco veces el diámetro del árbol a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso, esta distancia será siempre superior a 0,50 m. En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 5 m éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintarán a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado. Deberá procurarse que la época de apertura de tronco, zanjas y hoyos, próximos al arbolado a proteger, sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose a continuación a su riego.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa para su consideración y aprobación en su caso por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia excavación, como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares, zonas de préstamos, áreas de depósito temporal de tierra o sobrantes y vertederos de sobrantes definitivos.

### **7.3. Hallazgos históricos**

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlo al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

### **7.4. Integración paisajística**

La Dirección de Obra podrá exigir con referencia a este apartado todo lo expuesto en el correspondiente anejo de Medidas Correctoras e Impacto Ambiental.

Las obras deberá integrarse paisajísticamente en su entorno, además de cumplir con al normativa urbanística de la zona. Para ello, además de otras medidas adoptadas en el Proyecto, las instalaciones presentarán las tonalidades cromáticas propias de la zona, con colores ocreos o terrosos para los paramentos y rojizos para las cubiertas.

### **7.5.- Limitaciones**

Las labores de construcción tendrán en cuenta las limitaciones reflejadas en la Declaración de Autoridad Responsable, en concreto, la recomendación de limitar los trabajos en el margen del río Ebro entre los meses de Agosto y Marzo, ambos incluidos, periodo de cria de multitud de especies de fauna ligadas al río

## **Artículo 8.- Recepción y liquidación**

### **8.1. Proyecto de liquidación**

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones. Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación definitiva de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

### **8.2. Recepción de las obras**

Al término de la ejecución de las obras objeto de este pliego se comprobará que las obras se hallan terminadas con arreglo a las condiciones prescritas, en cuyo caso se llevará a cabo la recepción de acuerdo con lo dispuesto en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales y en el Reglamento General de Contratación de las Administraciones Públicas.

En el acta de recepción, se hará constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra deben ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo de 2 meses en que deberán ser ejecutadas, así como la forma en que deben realizarse dichos trabajos.

El plazo de garantía a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quién corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía. La recepción de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

## **PARTE II: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**





## **Artículo 111.-Bordillos**

### **111.1. Definición**

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

### **111.2. Características técnicas**

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo H-200 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm) y cemento Pórtland P-350.

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos o en su defecto según las indicaciones de la Dirección de Obra.

### **111.3. Control de recepción**

A la recepción en obra del material, se comprobará que sus dimensiones son las especificadas en el proyecto. Se comprobará que la sección transversal de los bordillos curvos sea la misma que la de los rectos; y que su directriz se ajusta a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

El peso específico neto se comprobará que no sea inferior a  $2.300 \text{ kg/m}^3$ .

Las calidades exigibles en estos ensayos serán las marcadas en el Artículo 570 del PG-3/75.

Respecto a las calidades a exigir a los bordillos prefabricados de hormigón, la absorción de agua será como máximo un 6% en peso y con respecto a la heladicidad se comportará inerte a  $\pm 20^\circ\text{C}$ .

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

**Artículo 130.-Tubos de P.V.C.**

**130.1. DEFINICIÓN**

Conducto de policloruro de vinilo (PVC) que se emplea en colectores y otros tipos de usos.

Se consideran los siguientes tipos de tubos de PVC:

1.- Tubos de PVC lisos.

Tubos de presión (UNE EN 1452 2000 1:2000).  
 Tubos de saneamiento sin presión (UNE EN 1401 2009).  
 Tubos de saneamiento con presión (UNE EN 1456 2000).

2.- Tubos de PVC estructurados (prEN 13476-1).

Tipo A1: tipo sandwich o de pared con huecos longitudinales.  
 Tipo A2: pared con sección formada por huecos en espiral.  
 Tipo B: pared con una superficie interior lisa y una superficie exterior maciza o hueca, del tipo corrugado o nervado en espiral o en forma anular.

3.- Tubos de PVC orientado (UNE EN 1452 2000, WIS 4-31-08, ISO DIS 16.422).  
 4.- Tubos de PVC para conducciones eléctricas.  
 5.- Tubos de PVC ranurados para drenaje.

**130.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las características físicas, mecánicas y químicas cumplirán el “Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua” de 1.974 o el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones” de 1.986, según sea su uso y, en todo caso, las siguientes:

-Tubos de presión y tubos de saneamiento con presión:

PROPIEDADES	UNIDADES	VALOR	NORMA
<b>MECÁNICAS</b>			
Tensión de trabajo	MPa	10 (dn≤90 mm) 12,5 (dn≥110 mm)	UNE EN 1452 2000
Resistencia al impacto	%TIR	≤10	UNE EN 744 1996
Resistencia a la presión interna	°C/h	Sin fallo	UNE EN 715- 1994
<b>FÍSICAS</b>			
Temperatura de Reblandecimiento Vicat	°C	≥80	UNE EN 727 1995
Retracción Longitudinal	%	≤5	UNE EN 53600 2002
Resistencia al diclorometano	-	Sin ataque	UNE EN 580 2003 2003
<b>TÉRMICAS</b>			
Coefficiente de dilatación térmica	m/m°C	8 10 <sup>-5</sup>	UNE 53126 1979
Conductividad térmica	Kcal m/m <sup>2</sup> h°C	0.13	UNE 92201 1989 UNE 92202 1989

PROPIEDADES	UNIDADES	VALOR	NORMA
<b>ELÉCTRICAS</b>			
Rigidez dieléctrica	KV/mm	35-30	UNE EN 60243-1 1999
Resistividad transversal	$\Omega/cm$	$10^{15}$	
Constante dieléctrica	-	3.4	

-Tubos de saneamiento sin presión.

PROPIEDADES	UNIDADES	VALOR	NORMA
<b>MECÁNICAS</b>			
Tensión de trabajo	MPa	10	UNE EN 1401 2009
Resistencia al impacto	%TIR	$\leq 10$	UNE EN 744 1996
<b>FÍSICAS</b>			
Temperatura de Reblandecimiento Vicat	$^{\circ}C$	$\geq 79$	UNE EN 727 1995
<b>TÉRMICAS</b>			
Coefficiente de dilatación térmica	$m/m^{\circ}C$	$8 \cdot 10^{-5}$	UNE 53126 1979
Conductividad térmica	$Kcal m/m^2h^{\circ}C$	0.13	UNE 92201 1989 UNE 92202 1989
<b>ELÉCTRICAS</b>			
Rigidez dieléctrica	KV/mm	35-30	UNE EN 60243-1 1999
Resistividad transversal	$\Omega/cm$	$10^{15}$	
Constante dieléctrica	-	3.4	

-Tubos de PVC estructurados:

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	REQUISITOS	PARÁMETRO ENSAYO		METODO ENSAYO
		CARACTERÍSTICAS	VALOR	
Rigidez anular	$\geq 4 kN/m^2$	UNE EN ISO 9969 2008	UNE EN ISO 9969 2008	EN ISO 9969 2008
	$\geq 8 kN/m^2$			
Coeficiente de fluencia	$\leq 2,5$ Extrapolac. a 2 años	UNE EN ISO 9967 2008	UNE EN ISO 9967 2008	EN ISO 9967 2008
Resistencia al impacto	TIR $\leq 10\%$	Temperatura	$0^{\circ}C$	EN 744 1996
		Condición medio	Agua o Aire	
		Tipo percutor	d90	
		Muestreo	EN(155WI009)-2	
		Masa percutor:		
		OD 110 e ID 100	0,5 kg	
OD 125 e ID 110	0,8 kg			
OD 160 e ID 140	1,0 kg			

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	REQUISITOS	PARÁMETRO ENSAYO		MÉTODO ENSAYO
		CARACTERÍSTICAS	VALOR	
		ID 150	1,6kg	
		OD 200 e ID 180	1,6kg	
		ID 200	2,0 kg	
		OD 250 e ID 225	2,5 kg	
		OD ≥ 315e		
		ID ≥ 280	3,2 kg	
		Altura percutor:		
		OD 110 e ID 100	1600 mm	
		OD≥125 e ID≥110	2000 mm	
Flexibilidad anular	La curva fuerza/deformación será creciente. Sin roturas o destrucción aparente en la sección	Flexión	30%	EN 1446 1996
Estanqueidad		Temperatura	(23±2)°C	EN 1277 2004
		Deformación cabo	≥10%	Condición B
		Deformación copa	≥5%	Método 4
		Diferencia	≥5%	
		Presión agua	0,05 bar	
		Presión agua	0,5 bar	
		Presión aire	-0,3 bar	
		Temperatura	(23±2)°C	EN 1277 2004
		Deflexión junta:		Condición C
		d <sub>c</sub> ≤315	2°	Método 4
		315 < d <sub>c</sub> ≤ 630	1,5°	
		630 < d <sub>c</sub>	1°	
		Presión agua	0,05 bar	
		Presión agua	0,5 bar	
		Presión aire	-0,3 bar	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	REQUISITOS	PARÁMETRO ENSAYO		METODO ENSAYO
		CARACTERÍSTICAS	VALOR	
VICAT	≥79°C	Profundidad Fuerza	1 mm 50N	EN 727 1995
Resistencia al diclorometano	No ataque	Temperatura test Tiempo inmersión	15°C 30 min.	EN 580 2003 sin achaflanar
Ensayo al horno	No presentará fisuras ni burbujas	Tª inmersión Tiempo inmersión e< 10 mm e> 10 mm	(150±2)° C  30 min 60 min	ISO12091

- Tubos estructurados tipo B

Dimensiones Serie DN/D (Diámetro Nominal Interior)

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
DIÁMETRO NOMINAL (DN/D)	DIÁMETRO INTERIOR MÍNIMO $D_{i \min}$	ESPESOR MIN. PARED INTERIOR $E_{4 \min}$ (VALLE)	ESPESOR MIN. CAPA PEGADA $E_{5 \min}$
100	95	1,0	1,0
125	120	1,2	1,0
150	145	1,3	1,0
200	195	1,5	1,1
225	220	1,7	1,4
250	245	1,8	1,5
300	294	2,0	1,7
400	392	2,5	2,3
500	490	3,0	3,0
600	588	3,5	3,5
800	785	4,5	4,5
1000	985	5,0	5,0
1200	1185	5,0	5,0

Los tubos de PVC para conducciones eléctricas y otras de similar naturaleza serán lisos en el interior y corrugados en el exterior.

-Tubos de PVC orientado:

PARÁMETRO	UNIDADES	REQUISITOS	ENSAYO
Densidad	g/cm <sup>2</sup>	1.350 – 1.460	UNE 1183: 2004
Tensión Mínima Requerida (MRS)	Mpa	50	
Coefficiente de seguridad a 50 años		1,4	
Tensión de diseño	MPa	36	
Rigidez circunferencial	kN/m <sup>2</sup>	> 6	EN-EN ISO 9969 2008
Resistencia a la tracción axial	Mpa	> 48	
Resistencia a la tracción tangencial	Mpa	> 85	
Módulo de elasticidad axial	Mpa	> 3.000	
Módulo de elasticidad tangencial	Mpa	> 4.000	
Tensión de compresión	Mpa	> 50	
Número de Poisson		0,45	
Flexibilidad anular sin deterioro	%	10000%	EN 1446 1996
Resistencia impacto		> x 3 veces	UNE-EN 1452 2000
Rugosidad (P-Colebrook) Agua limpia	mm	0,01	
Rugosidad (P-Colebrook) Agua residual	mm	0,10 – 0,25	
Conductividad Térmica	Kcal / m.h.°C	0,13	UNE-EN 1452 2000
Coefficiente de dilatación lineal	m / m °C	8 E-5	UNE 53126 1979
Temperatura Vicat	°C	> 80	UNE-EN 727 1995
Calor específico	cal / °C	0,26	
Resistividad	Ohmio / cm	1 E 15	
Constante dieléctrica		3,4	
Rigidez dieléctrica	kV/mm	30-35	UNE 60243: 1999

### 130.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte se efectuará con el mayor cuidado de modo que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen golpes ni rozaduras.

Los tubos se deben apoyar por completo en la superficie de la plataforma del vehículo o sobre los listones de madera que forman el palet.

Se debe evitar que los tubos rueden, reciban golpes o estén en contacto con elementos punzantes, para lo cual se sujetarán adecuadamente con cintas o eslingas.

La altura de apilado de los tubos en obra (pirámide truncada) no sobrepasará 1,5 m.

En épocas calurosas, los tubos se almacenarán en lugares sombreados o se cubrirán con láminas plásticas o lonas.

La primera hilada de tubos deberá apoyarse sobre travesaños de madera con cuñas.

#### 130.4. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

La superficie no tendrá fisuras y será de color uniforme. Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas, con el perfil correspondiente al tipo de unión.

Superarán los ensayos indicados en la normativa vigente según sea su uso.

Cada tubo tendrá marcados como mínimo cada 2 m de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- Designación comercial
- Siglas PVC
- Diámetro nominal en mm

#### 130.5. UNIÓN ENTRE TUBOS

Para el empalme de los tubos se emplearán las piezas, juntas y accesorios correspondientes al tipo de unión. Las juntas serán estancas debiendo cumplir los requisitos de ensayo en la normativa vigente.

Se distinguen los siguientes tipos de unión para tubos de PVC:

*Unión por junta elástica.* La copa llevará preformado un alojamiento para una junta elástica. Insertando el tubo en la copa se conseguirá la estanqueidad por compresión de la junta. Este sistema permitirá absorber las dilataciones producidas por cambios de temperatura. Las operaciones a seguir para un correcto montaje son las siguientes:

Limpiar la suciedad del interior de la copa y la junta elástica.

Aplicar lubricante en el interior de la copa, así como en la superficie de la goma para facilitar el deslizamiento de ambas.

Enfrentar la copa y el extremo del tubo conjunta y empujar dicho extremo hasta introducirlo. En función del diámetro, el sistema de empuje puede ser manual, mediante tráctel o por medio del tubo suspendido.

Este tipo de unión por junta elástica es apta para los tubos de presión, los de saneamiento, con y sin presión, y los tubos estructurados.

*Unión por encolado* se ejecutará encolando e insertando, previa limpieza, el tubo en la copa. Se empleará en tubos de diámetro reducido.

La unión entre los tubos encolados o con masilla se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior.

Este tipo de unión por encolado es apta en tubos de presión, fundamentalmente si hubiese riesgo de ataque químico.

*Unión por junta mecánica (ej. Junta Gibault).* Se trata de la unión de tubos de PVC empleando una brida metálica.

En los tubos unidos con junta mecánica, se conseguirá la estanqueidad necesaria por la compresión de las juntas elastoméricas contra la superficie exterior del tubo al apretar los pernos del accesorio de unión. En este tipo de unión, se realizará un rebaje en el fondo de la zanja, en la zona de unión, con el fin de que el tubo descansa sobre una generatriz de su cuerpo y no sobre sus extremos.



Este tipo de unión por junta mecánica es apta en uniones de transición, como puede ser el caso de la unión de un tubo de PVC con otro de fundición.

En todos los casos, para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

El lubricante que se utilice para las operaciones de unión no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

#### Tolerancias en la unión entre tubos

Sólo en los casos aprobados por el D.O., la desviación máxima admitida en cada unión será de 3º, en las mismas condiciones de estanqueidad.

### **130.6. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de los tubos de PVC se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los tubos de PVC se abonarán por metros (m) realmente acopiados.

#### **Artículo 131.-Tubos de polietileno**

### **131.1. DEFINICIÓN**

Conducto de polietileno que se emplea en conducciones en presión, riego, protección de cables y otros usos.

Se consideran los siguientes tipos de tubos de polietileno:

1.- Tubos de polietileno lisos.

a. Tubos para agua a presión.

Tubos de baja densidad, PEBD, (UNE 53331 2002).

Tubos de media densidad, PEMD (UNE 53331 2002).

Tubos de alta densidad, PEAD (UNE 53331 2002 y UNE 12201: 2003).

b. Tubos para gas a presión (UNE 53333).

c. Tubos para riego.

2.- Tubos de polietileno corrugados.

a. Tubos de protección (UNE EN 50086-2-4 N).

### **131.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las características físicas, mecánicas y químicas de los tubos de polietileno para abastecimiento de aguas cumplirán el "*Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua*" de 1.974 y, en todo caso, las siguientes:

Tubos de polietileno lisos:

PROPIEDADES	UNIDADES	PEBD	PEMD	PEAD	PEAD
<b>MECÁNICAS</b>		<b>PE32</b>	<b>PE50B</b>	<b>PE50A</b>	<b>PE100</b>
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0,934	0,940	0,953	0,955
Indice de fluidez-MRF (190°C 2,16 kg)	g/10 min	0,3	-	0,3	0,2
Resistencia a la tracción en límite elástico	Kg/cm <sup>2</sup>	160	180	210	250
Alargamiento a la rotura	%	≥350	≥350	≥350	≥350
Estabilidad térmica-T.I.O. a 200°C	min	≥10	≥20	≥10	≥20
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m°C	0,17	0,20	0,22	0,22
Conductividad térmica	Kcal/m.h.°C	0,35	0,37	0,37	0,37
Tensión mínima requerida (MRS)	MPa	4		8	10
Tensión tangencial de diseño	MPa	3,2	5,0	5,0	8,0
Constante dieléctrica	-	2,4	2,5	2,5	2,5
Módulo de elasticidad	Kg/cm <sup>2</sup>	2.200	7.000	9.000	9.000
Dureza Shore	Escala D	45	55	65	65

Los tubos de polietileno para conducciones eléctricas y otras de similar naturaleza serán lisos en el interior y corrugados en el exterior.

Alargamiento en rotura

No inferior a 150 %

### 131.3. DISPOSICIONES COMUNES

El material de los tubos estará constituido por:

Polietileno puro de alta/baja densidad, según lo establecido en el resto de los documentos del presente Proyecto.

Negro de humo finamente dividido tamaño partícula inferior a 25 micromicras. La disposición será homogénea con una proporción del 2 %, con tolerancia de más o menos dos décimas.

Eventualmente podrá contener otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares en proporción no superior al 0,3 % y siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español, en el caso de tubos destinados a abastecimiento de agua potable.

El polietileno a emplear debe ser de primera fusión quedando expresamente prohibido por el presente Pliego el uso de polietileno de recuperación.

Los tubos a emplear en la ejecución de las obras objeto de este Proyecto deberán estar homologados con marca de alta calidad acreditada.

El material de los tubos estará exento de granulaciones, burbujas, falta de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando queden expuestas a la luz solar.

La Dirección Técnica de las obras podrá ordenar la retirada de aquellos tubos que, a su juicio, no reúnan las condiciones exigidas, pudiendo someterlos a cualquiera de las pruebas que para ellos se señalan en el citado Pliego de Prescripciones Técnicas.

### 131.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tubos de polietileno, así como su tipo, se determinará en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, en su caso, los tubos de polietileno se abonarán por metros (m) realmente acopiados.

## **Artículo 132.-Tubos y accesorios de fundición**

### **132.1. CALIDAD DE LA FUNDICIÓN.**

La fundición empleada para la fabricación de tubos, uniones, juntas, piezas y cualquier otro accesorio deberá ser fundición gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura, pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

### **132.2. Características mecánicas de la fundición**

Las características mecánicas de la fundición gris normal se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en este Pliego, y los resultados deberán ser los expresados en el cuadro numero 132.1.

Las características mecánicas de la fundición dúctil se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en este Pliego, y los resultados deberán ser los expresados en es cuadro número 132.2.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en los cuadros 132.1 y 132.2.

### **132.3. ENSAYOS MECÁNICOS DE LA FUNDICIÓN.**

Los ensayos mecánicos preceptivos a que habrá de someterse la fundición para comprobar la calidad del material serán los siguientes:

Ensayo de rotura a tracción o flexo-tracción (132.4) y (132.5).

Resiliencia e impacto sólo para la fundición gris (132.6) y (132.7).

Dureza Brinell (132.8).

Estos ensayos tendrán lugar de acuerdo con las condiciones que figuran en (132.4) a (132.8) y con las instrucciones específicas complementarlas que pudieran dictarse.

Durante el periodo de fabricación se efectuarán ensayos mecánicos por lo menos dos veces por jornada de fundición.

Cuando el representante de la Administración asista al proceso de fabricación o colada señalará el momento de la toma de muestras y preparación y ensayo de las probetas. Estas muestras serán marcadas con un punzón y se tomara nota de su techa de fabricación. Si dicho representante no estuviera presente para efectuar estas operaciones el fabricante podrá proseguir la fabricación y toma de muestras sin su presencia.

De cada lote de tubos procedentes de la misma colada se sacarán tres probetas para cada uno de los ensayos a realizar. El valor medio obtenido de cada serie de ensayos no debe ser interior en

ningún caso a los valores previamente fijados y además ninguna de las tres probetas dará un resultado inferior en un diez por ciento (10 por 100) a dichos valores.

### 132.4. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA TENSIÓN DE ROTURA O FLEXIÓN EN LA FUNDICIÓN

Este ensayo, en los tubos de fundición centrifugada en coquilla metálica se hará sobre anillos que se cortarán del extremo macho del tubo: estos serán de unos 25 milímetros de anchura. Las secciones serán mecanizadas, perfectamente paralelas y perpendiculares al eje del tubo. El anillo será colocado en una máquina apropiada que permita proporcionar un esfuerzo de tracción por el interior por medio de dos cuchillos orientados en dos generatrices diametralmente opuestas. Los filos de estos cuchillos apoyados en dichas dos generatrices, están formados por la intersección de dos caras que deben formar un ángulo de ciento cuarenta grados (140) acordadas con un radio de cinco milímetros (5 mm). ..

Cuadro número 132.1.  
Fundición gris con grafito laminar (fundición gris normal)

Ensayos - Tipo de fundición	Flexión (mínimo) - Kg/mm <sup>2</sup>	Tracción (mínimo garantizado) - Kg/mm <sup>2</sup>	Resiliencia (mínimo) - Kg/mm <sup>2</sup>	Dureza Brinell máxima	Módulo elasticidad(1) - Kg/mm <sup>2</sup>
Tubos centrifugados en coquilla metálica Ø ≤ 300	40 (anillos)	-	0.12	215 (235 en superficie)	10.000 a 12.000
Tubos centrifugados en coquilla metálica 300 < Ø < 300	-	20	0.12	215 (235 en superficie)	10.000 a 12.000
Tubos centrifugados en coquilla metálica Ø > 600	-	18	0.12	215	10.000 a 12.000
Tubos centrifugados en molde de arena Tubos fundidos verticalmente en molde de arena, uniones piezas	-  (2) 26	18  (2) 14	0.12  Se sustituye por el ensayo de impacto (2.09)	215  215	10.000 a 12.000  7.000 a 10.000

(1) Los valores de esta columna son meramente indicativos.

(2) Sólo será obligatorio realizar uno de los dos ensayos.

Cuadro número 132.2.  
Fundición con grafito esferoidal (fundición dúctil)

Ensayo - Tipos de fundición	Tracción mínimo garantizado - Kg/mm <sup>2</sup>	Alargamiento a la rotura - Porcentaje	Dureza Brinell máxima
Tubos centrifugados	43	8	230
Tubos fundidos en molde de arena y piezas	43	5	230

La tensión de rotura a flexión del anillo se deducirá de la carga total de rotura por la fórmula siguiente:

$$s_r = 3 \cdot P \cdot (D+e) / (\pi \cdot b \cdot e^2)$$

en la cual:

$s_r$  = tensión de rotura a la flexión de anillo en Kg/mm<sup>2</sup>.

P =carga de rotura en kilogramos.

D =diámetro interior del anillo en milímetros.

e =espesor del anillo en mm.

b =anchura del anillo en mm.

Un ensayo para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición vertical en molde de arena se efectuará sobre una barra cilíndrica de sección perfectamente circular de veinticinco (25) milímetros de diámetro con una longitud total de seiscientos (600) milímetros, se colocará sobre unos soportes separados quinientos (500) milímetros y será sometida a flexión, debiendo resistir sin romperse una carga total de trescientos- veinte (320) kilogramos aplicada gradualmente en su centro a la que corresponde una tensión de veintiséis (26) kilogramos por milímetro cuadrado. La flecha en el centro de la barra en el momento de la rotura no debe ser menor de cinco (5) milímetros.

### 132.5. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA TENSIÓN DE ROTURA A TRACCIÓN

Las probetas para ensayos de tracción en la fundición centrifugada se obtendrán de los mismos tubos si el espesor lo permite. Tendrán una longitud aproximada de noventa (90) milímetros. Su parte central en una longitud de treinta (30) milímetros tendrá seis (6) milímetros de diámetro y se acordará con una superficie de amplio radio a los extremos de la pieza cuyos últimos veinte (20) milímetros serán cilíndricos de dieciséis (16) milímetros de diámetro de tal forma que se presten a la sujeción a la máquina de ensayo. (Figura 132.5.1)

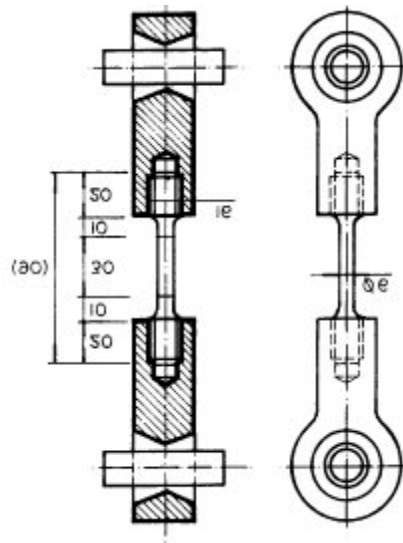


Fig. 132.5.1

Para la fundición vertical se prepararán las probetas sin defectos convenientemente moldeadas, si son en bruto, o si no correcta, mente mecanizadas. Serán de sección circular de veinte a veinticinco (20 a 25) milímetros de diámetro en su parte central y una longitud de cincuenta (50) milímetros y dispondrán en cada extremo de un orificio que permita su sujeción a la máquina de ensayo. Se someterán las piezas a un esfuerzo de tracción gradualmente creciente hasta llegara la rotura de las mismas.

### 132.6. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA RESILIENCIA

Se harán sobre una probeta de sección cuadrada de seis a diez (6 a 10) milímetros de lado y cincuenta y cinco (55) milímetros de longitud mecanizada en sus cuatro caras de forma que resulten perfectamente paralelas y perpendiculares unas a otras. Las probetas de esta forma y dimensiones

se ensayarán de acuerdo con la norma UNE 545 2007 Interponiendo entre los extremos de cada probeta y los apoyos de la máquina unas piezas prismáticas metálicas cuya altura sumada a la semialtura de la probeta sea igual a cinco (5) milímetros. En los casos en que el espesor del tubo no permita mecanizar una probeta de sección cuadrada de seis (6) milímetros de lado, la probeta tendrá de espesor el grosor del tubo sin mecanizar de diez (10) milímetros de anchura y cincuenta y cinco (55) milímetros de longitud, Las superficies mecanizadas serán paralelas simétricas respecto a un plano diametral del tubo.

### **132.7. ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL IMPACTO**

Se efectuará sobre una barra de doscientos (200) milímetros de longitud y sección cuadrada de cuarenta (40) milímetros de lado con las caras perfectamente planas y paralelas obtenida de la misma colada de fundición de los tubos objeto del ensayo. Se colocará horizontalmente sobre dos apoyos a una distancia entre ejes de ciento sesenta (160) milímetros debiendo resistir sin romper el impacto producido por un peso de doce (12) kilogramos cayendo libremente de una altura de cuatrocientos (400) milímetros en el centro de la barra. Los apoyos de las barras estarán formados por dos caras que formen un ángulo de cuarenta y cinco grados sexagesimales (45°) unidos por una superficie cilíndrica de dos (2) milímetros de radio. El peso debe terminar por su parte inferior en un sector cilíndrico de anchura igual a la que tiene la probeta y un radio de cincuenta (50) milímetros. Los planos tangentes del mismo deben formar un ángulo de noventa grados sexagesimales (90°)

### **132.8. ENSAYO PARA DETERMINAR LA DUREZA**

Se realizará sobre las probetas o anillos utilizados en los ensayos precedentes mediante la aplicación de una carga de tres mil (3.000) kilogramos sobre una bola de diez (10) milímetros de diámetro durante quince (15) segundos. (UNE numero 7017.)

## Artículo 133.-Tubos de hormigón

### 133.1. GENERALIDADES.

El hormigón y sus componentes para la fabricación de tubos cumplirán las prescripciones indicadas a continuación:

Las características físicas, mecánicas y químicas de los tubos empleados en conducciones sin presión cumplirán lo indicado en la norma UNE 127.010 "Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión".

Los tubos de hormigón empleados en conducciones con presión, cumplirán lo especificado en las siguientes normas:

- UNE-EN 639 (1.995). "Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón, incluyendo juntas y accesorios".
- UNE-EN 640 (1.995).- "Tubos de presión de hormigón armado y tubos de presión de hormigón con armadura difusa (sin camisa de chapa) , incluyendo juntas y accesorios".
- UNE-EN 641 (1.995).- "Tubos de presión de hormigón armado con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios".
- UNE-EN 642 (1.995).- "Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones relativas al acero de pretensar para tubos".

#### 133.1.1. Hormigón para tubos

Teniendo en cuenta la clase de hormigón empleado, los tubos se pueden clasificar de manera siguiente:

Tubos de hormigón.	En masa.	
	Armado.	Con camisa de chapa. Sin camisa de chapa.
	Pretensado.	Con camisa do chapa. Sin camisa de chapa.

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego cumplirán las de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón debe ser superior a la de cálculo. Esta en ningún caso debe ser inferior a los veintisiete con cinco décimas (27,5) Newton por milímetro cuadrado a los veintiocho (28) días en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en la instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón armado en masa.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para cubrir los tubos.

### **133.1.2. Cemento**

El cemento será en general del tipo pórtland y cumplirá las condiciones exigidas por el pliego general para la recepción de conglomerantes hidráulicos en obras de carácter oficial.

En el caso de que se ordene o autorice de forma expresa el empleo de otros tipos de cemento, se tendrán en cuenta, de forma particular, las características propias de dichos cementos y se tomarán las precauciones necesarias para su correcto empleo. La utilización de cementos puzolánicos está permitida e incluso recomendada en tuberías situadas en ambientes agresivos; se controlará la humedad y temperatura de curado durante las dos primeras semanas, para obtener, entre otras cualidades, resistencias iniciales adecuadas.

Se prohíbe de forma taxativa la mezcla y yuxtaposición de cementos de distinto tipo o procedencia para fabricar un mismo tubo, incluso en los tubos pretensados para la ejecución del núcleo y del revestimiento.

El cemento será acopiado en silos o almacenes adecuados, separado por partidas y conservado en un ambiente exento de humedad, facilitando a la Administración la toma de muestras al objeto de realizar los análisis que justifiquen la admisión o, en su caso, el rechazo.

El cemento no llegará a la obra excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados centígrados (70°C) y si se va a realizar a mano, no excederá de cuarenta grados centígrados (40°C) de la temperatura ambiente más cinco grados centígrados (5°C).

### **133.1.3. Áridos.**

Los áridos cumplirán las condiciones fijadas en la Instrucción vigente para la ejecución y proyecto de las obras de hormigón, además de las particularidades que se fijen en este pliego o en el particular de obra.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas. La Administración podrá rechazar razonadamente la granulometría propuesta.

Al menos el ochenta y cinco por ciento (85 por 100) del árido total será de dimensión menor de cuatro décimas (0.4) del espesor de 1.1 correspondiente capa de hormigón del tubo, y de 108 cinco sextos (5/6) de la mínima distancia libre entre armaduras.

### **133.1.4. Agua.**

El agua cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.

### **133.1.5. Dosificación.**

El fabricante estudiará la composición del hormigón con el fin de conseguir la mayor impermeabilidad posible y las resistencias y demás condiciones exigidas.

Una vez fijadas las cantidades de cada uno de los componentes de la mezcla, se controlarán sistemáticamente, no admitiéndose variaciones que puedan alterar las características indicadas en el párrafo anterior:



### 133.1.6. Acero para armaduras.

El acero para la fabricación de armaduras será de sección uniforme, de superficies lisas o corrugadas y cumplirá las condiciones exigidas para este material en la instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón.

En el caso de tuberías pretensadas además de cumplir los requisitos exigidos a los aceros de pretensado de uso general, reunirán las condiciones que se citan a continuación

#### 1. Tensión de rotura $s_r$

La carga máxima no será inferior a 150Kg/mm<sup>2</sup>

#### 2. Límite elástico convencional (0.2 por 100).

$$0.82s_r < (s_0)^2 < 0.90s_r$$

#### 3. Alargamiento en rotura:

Medido según la norma UNE 36240 1998 sobre una base de diez diámetros, no será inferior al 7 por 100.

#### 4. Doblado alternativo:

Utilizando en cada caso el mandril que corresponda, de acuerdo con la tabla que figura a continuación, el número de doblados resistidos no será inferior a 10.

TABLA DE MANDRILES

Diámetro del alambre en milímetros	Diámetro del mandril en milímetros
2	9
2.5	12
3	15
4	20
5	30
8	37
7	45
8	50
9	65
10	75
12	95

#### 5. Relajación.

La relajación a 1.000 h. con el 0 por 100 de la carga rotura no será superior al 5 por 100.

#### 6. Alambción:

El alambción destinado a la obtención del alambre de pretensado será de acero convenientemente desoxidado y prácticamente exento de nitrógeno hidrogeno e inclusiones de cualquier tipo.

#### 7. Estructura del alambre:

El estado físico-químico de la microestructura será el correspondiente al trefilado en frío a partir del patentado en baño de plomo para que resulte una estructura sorbítica Finalmente el alambre será envejecido y estabilizado.

A fin de tener una matriz lo más homogénea posible de perlita fina o sorbita sin núcleos aislados de ferrita o cementita los porcentajes de carbono, manganeso y silicio se establecerán entre los límites:

Carbono %  $0.70 < C < 0.85$

Manganeso %  $0.50 < Mn < 0.80$

Silicio %  $0.10 < Si < 0.40$

Fósforo % máx. 0.04

Azufre % máx. 0.03

#### 8. Estado de la superficie

La superficie o piel del alambre estará fosfatada uniformemente y sin defectos, procedente del laminado en caliente o del trefilado en frío.

### **133.2. EJECUCIÓN Y CONTROL DE RECEPCIÓN**

Además de las presiones interiores será preceptivo del estudio del tipo de apoyo previsto la naturaleza del terreno el material de sustentación el relleno obre la tubería y las sobrecargas móviles determinándose las cargas de fisuración por flexión transversal y longitudinal, que se comprobaran con las pruebas indicadas a continuación.

#### **133.2.1. Pruebas de flexión transversal.**

Los ensayos se realizarán sobre un tubo completo. El tubo elegido para la prueba se colocara apoyado sobre dos reglas de madera separadas un doceavo (1/12) del diámetro exterior y como mínimo veinticinco (25) milímetros Las irregularidades de forma pueden ser compensadas por una banda de cartón, fieltro o caucho de uno a dos (1 a 2) centímetros de espesor. La carga de ensayo se aplicará uniformemente a lo largo de la generatriz opuesta al apoyo por medio de una regla de madera con un ancho de diez (10 centímetros, con el mismo sistema de compensación de irregularidades. En los tubos sin enchufe con terminales planos, el centro de gravedad de la carga estará a igual distancia de las dos extremidades y la longitud de la carga coincidirá con la longitud útil del tubo.

En los tubos con enchufe, el apoyo de la carga no se ejercerá más que sobre la parte cilíndrica de diámetro uniforme del tubo, pero el centro de gravedad de la carga deberá estar a igual distancia de las dos extremidades.

La resistencia del tubo, expresada en kilogramos por metro lineal, se referirá a la longitud útil del tubo. La carga deberá crecer progresivamente desde cero (0) a razón de mil (1.000) kilogramos por segundo.

#### Fisuración

Se llama carga de figuración aquella que haga aparecer la primera fisura de por lo menos dos décimas (0.2) de milímetro de abertura y treinta (30) centímetros de longitud.

Se considerara que se ha alcanzado la carga de fisuración cuando la galga utilizada para medir la amplitud de fisura pueda entrar en la fisura por lo menos en treinta (30) centímetros de longitud.

### Rotura

Se llamará carga de rotura la carga máxima que se señale el aparato de medida.

### 133.2.2. Prueba de flexión longitudinal.

Se emplearán tubos enteros para los ensayos descritos a continuación.

La probeta elegida para la prueba se colocara sobre dos apoyos. Se cargara en el centro de la distancia entre apoyos, con una carga transmitida mediante un cojinete que debe tener la misma forma que los apoyos. Entre los apoyos, el cojinete y el tubo se interpondrán tiras de fieltro o planchas de fibra de madera blanda de uno a dos (1 a 2) centímetros de espesor. La carga aplicada se aumentará progresivamente, de modo que la tensión calculada para el tubo vaya creciendo a razón de ocho a doce (8 a 12) Kilogramos Por centímetro cuadrado y segundo hasta el valor P que provoque la rotura.

Cuando los tubos sean de diámetro superior a trescientos (300) milímetros los apoyos de descanso del tubo y de aplicación de la carga central estarán constituidos por unas camas de madera con la interposición de una banda de caucho, de cartón o fieltro de dos (2) centímetros de espesor. Las camas de asiento y la de aplicación de la carga tendrán un ancho de quince (15) centímetros y abrazaran un ángulo central de noventa grados sexagesimales.

Las camas de apoyo estarán a quince (15) centímetros de distancia de los extremos de la probeta y a dos (2) metros como mínimo de separación entre si (Fig. 133.2.5).

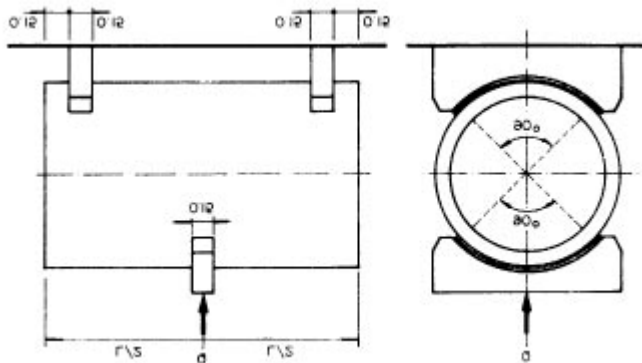


Fig. 133.2.5

Las cargas de fisuración y de rotura se definen como en la prueba anterior.

En función del tipo de apoyo previsto elegir el factor de carga que corresponda siendo el factor de carga la relación (cociente) entre la carga vertical total sobre el tubo en las condiciones de trabajo y la carga correspondiente a la prueba de flexión transversal. En su fijación influyen las condiciones de apoyo de la tubería (camas), la forma de la zanja, la clase de terreno natural y la calidad y compactación del material de relleno de la zanja.

En los cálculos se determinarán las tensiones en el hormigón y en las armaduras tanto las correspondientes a las pruebas a las que se tenga que someter a la tubería como las que correspondan al u o normal transporte y colocación y en las tuberías de hormigón pretensado además las solicitaciones máximas antes de la precompresión y durante la ejecución de la misma.

En ningún caso, cualquiera que sea el tipo de tubería las tensiones en hormigón y armaduras rebasaran las cargas de trabajo fijadas en el presente pliego y en el pliego de prescripciones propio de la obra o en su caso en la instrucción vigente para la ejecución de las obras de hormigón armado.

El recubrimiento mínimo, tanto de la armadura principal como de las de reparto será de dos (2) centímetros en hormigón armado y dos con cinco (2,5) para pretensado.

En tuberías no pretensadas la tensión de tracción en el hormigón debida a la presión interior, teniendo en cuenta las armaduras y la camisa, en su caso, no sobrepasara los veinticinco (25) kilogramos por centímetro cuadrado para una presión interior igual a vez y media (1,5) la presión máxima de trabajo.

Salvo justificación especial el coeficiente de equivalencia entre armaduras y hormigón no será superior a doce (12).

En las tuberías no pretensadas, con o sin camisa de chapa, la suma de la sección de las armaduras helicoidales con la de la camisa, en su caso debe ser tal que el acero ordinario no trabaje a más de ochocientos setenta y cinco (875) kilogramos por centímetro cuadrado cuando la tubería esté sometida a una presión interior igual a la presión máxima de trabajo No se tendrá en cuenta en ningún caso la resistencia del hormigón a tracción ni la de la arma dura del recubrimiento interior.

### **133.2.3. Fabricación**

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas con los procedimientos que se estimen más convenientes por el contratista Sin embargo deberá informarse a la Administración sobre utillaje y procedimientos que se van a emplear, así como sobre las eventuales modificaciones que se pretendan introducir en el curso de los trabajos.

La Administración podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no sea adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen La aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al contratista en los resultados de los tubos fabricados.

La mezcla se hará en hormigoneras de tipo apropiado, debiendo darse cuenta al Director de obra del diámetro velocidad de giro y tiempo de amasado.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración por combinación de ambos métodos o por cualquier otro adecuado que sea aceptable a juicio de la Administración.

Cuando el hormigón de los tubos se vierta en moldes verticales y se vibren debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua y no se admitirán juntas de hormigonado.

La vibración del hormigón debe ser uniforme en cada tubo usándose vibradores de frecuencia lo menor de seis mil {6000} ciclos por minuto sujetos a los encofrados Se recomiendan frecuencias superiores a ocho mil {8 000} ciclos por minuto.

Cuando se use el método de centrifugación debe colocarse el hormigón en los moldes, de forma que asegure en el tubo el espesor de pared previsto y con un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda su longitud De todas formas las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución del hormigón y producir una superficie interior lisa y compacta Se dispondrán elementos de control suficientes para poder comprobar ambos importantes factores.

### **133.2.4. Hormigones y morteros**

Los hormigones y morteros empleados en la fabricación de los tubos cumplirán las prescripciones fijadas en la instrucción para la ejecución de las obras de hormigón armado vigente además de las que e indican en el presente pliego.

Deben ser fabricados en instalaciones de suficiente garantía para tener seguridad de mantener las características del proyecto. Los áridos y el cemento se medirán siempre en peso, y el agua, en peso o en volumen.

Atendida la dosificación y granulometría adecuada la relación agua-cemento deberá garantizarse constantemente, teniendo en cuenta la humedad de los áridos.

Salvo autorización expresa no se emplearan dosificaciones de cemento interiores a trescientos cincuenta (350) kilogramos por metro cúbico. Se deberá tener en cuenta el efecto de la retracción para que no se produzca fisuras por este motivo.

La resistencia característica del hormigón de los tubos medida en probetas cilíndricas, no será menor de veintisiete con cinco (27,5) Newton por milímetro cuadrado a los veintiocho (28) días.

A título meramente orientativo la resistencia a los siete (7) días conviene que sea al menos de diecisiete (17) Newton por milímetro cuadrado, cuya cifra supone una cierta probabilidad de alcanzar a los veintiocho (28) días la resistencia característica exigida.

### **133.2.5 Armaduras.**

Las armaduras consisten en una o más etapas de redondo de acero arrolladas generalmente en forma helicoidal, separadas convenientemente y soportadas por otras barras longitudinales.

En los casos en que además de la armadura anterior las tuberías lleven camisa metálica, esta camisa consistirá en un cilindro de chapa de acero, soldada, situado en el interior del hormigón.

Las barras de acero para las armaduras podrán ser lisas o corrugadas. Todo el redondo estará perfectamente enderezado antes de su colocación en obra. Se colocará limpio, exento de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

La hélice del redondo deberá ser lo más continua posible. En los tubos no presentados los empalmes deben ser soldados eléctricamente por el método de arco o resistencia a tope, y en cualquier caso la soldadura debe resistir tanto como las barras. Si se autoriza taxativamente el empalme por solapo, la longitud del mismo debe ser igual o mayor a cuarenta (40) veces el diámetro del redondo, zunchado en toda la longitud del solapo.

Los empalmes de las distintas barras se distanciarán unos de otros de tal modo que sus centros queden separados, en la dirección de las armaduras, a más de veinte (20) veces el diámetro del redondo.

En los alambres de pretensado los empalmes deberán ser tales que su resistencia sea superior a la del alambre, que no modifique sus características, y sea de un tipo admisible a juicio de la Administración.

Se cuidará especialmente que la posición de las armaduras sea la correcta para lo cual se empleará el sistema apropiado (separadores etc.), que deberá ser conocido y aprobado por la Administración.

En tuberías no pretensadas se recomienda que las generatrices sean soldadas a las espiras en todos los puntos de cruce. En cualquier caso no existirán dos puntos contiguos sin soldar, tanto en sentido de la espiral como de la generatriz.

Las chapas de acero para las camisas se soldaran a tope salvo justificación y aceptación en su caso por la Administración permitiéndose la soldadura transversal y longitudinal o la helicoidal. Todas las soldaduras deberán tener una resistencia a la tracción igual al menos a la de la chapa. Se recomienda que el número de soldaduras de la camisa sea el menor posible. La Administración podrá exigir sacar testigos hasta de un diez por ciento (10 %) de los cilindros construidos autorizándose al

contratista a reparar los cilindros cortados con parches soldados convenientemente. El sistema de soldadura deberá ser conocido y aprobado por la Administración.

Todas las camisas después de terminadas y antes de ser revestidas se someterán a una presión interior que produzca una tensión en la etapa igual a dos veces la que se supone en el cálculo, que deberá producirse con la tubería omitida a la presión máxima de trabajo y como mínimo mil doscientos (1200) kilogramos por centímetro cuadrado. Se mantendrá la presión el tiempo suficiente para permitir la inspección de todas las juntas soldadas y todas las fugas que se presenten se repararan por soldadura ensayándose el cilindro nuevamente. No se permitirán el calafateo y ninguna camisa se embutirá en el hormigón hasta que quede libre de fugas según las pruebas anteriores. Antes de colocar cada camisa el molde se limpiará de toda escama de oxido, aceites, grasas o materias extrañas frotándola con cepillo de alambre o por otros métodos aprobados por la Administración.

En las tuberías pretensadas la armadura transversal consiste en alambre de alta resistencia helicoidalmente arrollado a una tensión uniforme y calculada, alrededor de un núcleo de hormigón después de que este haya adquirido su resistencia característica. Este núcleo de hormigón puede llevar o no un cilindro de chapa de acero soldada. Cuando el núcleo no lleve camisa de etapa, deberá colocarse un pretensado longitudinal o adoptarse las disposiciones pertinentes en el proyecto y durante la ejecución que eviten la fisuración que tiende a producirse durante la operación de pretensado circunferencial.

La separación entre espiras será uniforme. En general la separación entre generatrices será también uniforme. En caso contrario se señalara en los tubos la especial colocación de la armadura. Las camisas serán también perfectamente cilíndricas no admitiéndose en su forma tolerancias en diámetro superiores al uno por ciento (1%) si el diámetro del tubo es igual o inferior a cuatrocientos (400) milímetros y a setenta y cinco centésimas por ciento (0.75 %) si es el diámetro superior a cuatrocientos (400) milímetros.

### 133.2.6 Tolerancias

El diámetro interior del tubo no se referenciará en ninguna sección en más de uno por ciento (1 por 100) del diámetro que figure en los planos si el diámetro es interior o igual a Cuatrocientos (400) milímetros; ni más de setenta y cinco centésimas por ciento (0.75 por 100), si el diámetro es mayor de cuatrocientos (400) milímetros. En ambos casos el promedio de diámetros mínimos tomados en las cinco (5) secciones transversales resultantes de dividir el tubo en cuatro (4) partes iguales, no debe ser inferior al diámetro del tubo.

En ningún punto de la pared de los tubos se admitirán variaciones de espesor superiores al cinco por ciento (5 por 100) del que figure en los planos; el promedio de los espesores mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir la longitud de un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al espesor definido como teórico.

Si existiera ovalización del enchufe o cordón la diferencia entre sus diámetros máximo y mínimo no será mayor que el medio por ciento (0.5 por 100) del diámetro que figure en los planos.

Los ejes geométricos del tubo y de la armadura coincidirán no admitiéndose una separación entre ellos superior al medio por ciento (0,5 por 100) de dicho diámetro.

Las juntas deben ser construidas de tal forma que el máximo resalto interior en cualquier punto no sea mayor de tres y medio (3,5) milímetros.

La longitud de los tubos será la misma que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías. Para conseguir la alineación y perfil dado en los planos, la longitud de los tubos será constante y no se admitirán variaciones superiores al más menos cinco por ciento (5 por 100) de la misma.

### 133.2.7 Piezas especiales

Se entiende por piezas especiales todos aquellos elementos de la conducción distintos de los tubos: codos, reducciones, tes, terminales, etc.

Las características que deben satisfacer tales piezas serán análogas a las exigencias a los tubos sobre los cuales dichas piezas deben ser montadas.

El dibujo de las piezas especiales y el cálculo de sus dimensiones, de no ser efectuado directamente por el Ingeniero proyectista, será obligatoriamente sometido a la aprobación de la Administración.

Las piezas especiales podrán ser, a criterio del Proyectista, construidas en hormigón armado con camisa de chapa metálica construida en obra prefabricada, de fundición o de acero. Generalmente serán de chapa de acero protegida con un revestimiento interior y exterior de hormigón armado, aplicado con procedimientos adecuados.

Las curvas de gran radio, verticales y horizontales, podrán hacerse con tubos rectos siempre y cuando lo permita el tipo de junta adoptado: la máxima abertura de las juntas, así como la mínima separación para relleno de éstas en la parte exterior o interior del tubo será justificada por el fabricante, debiendo ser sometida inexcusablemente a la aprobación de la Administración.

### 133.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tubos prefabricados de hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los tubos prefabricados de hormigón se abonarán por metros (m) realmente acopiados.

#### Artículo 134.-Válvulas y piezas especiales

Estas piezas se probarán con una presión igual al doble de la de trabajo. Los modelos de dichos elementos se someterán a la aprobación del Ingeniero Director de la obra, debiendo tener además un acabado perfecto.

#### Artículo 135.-Tapas de fundición y rejillas

##### 135.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) construidos con aleación de hierro-carbono siendo la proporción de este último entre el 2,2 y 4%.

Se definen como rejillas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición análogos a la definición anterior pero que permite la evacuación de las aguas de esorrentía.

Atendiendo a la forma en que el carbono en forma de grafito se presenta en la masa metálica, se distinguen los tipos de fundición:

Fundición gris (de grafito laminar)

Fundición dúctil (de grafito esferoidal)

Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

## 135.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 135.2.1. Tapas

Los dispositivos de cubrición y de cierre deben estar exentos de defectos susceptibles de comprometer el uso de los mismos.

Cuando se utiliza un metal en combinación con hormigón u otro material ha de obtenerse entre ellos una adherencia satisfactoria.

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.

Es necesario tener previsto un medio para asegurar el desbloqueo efectivo de las tapas antes de su levantamiento y la seguridad de éste.

La fabricación de los distintos dispositivos de cubrición y de cierre debe ser de tal forma que se asegure la compatibilidad de sus asientos.

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.

### 135.2.2. Rejillas

Las dimensiones de los intervalos entre barrotes deben ser determinadas en función de la capacidad de desagüe de la rejilla.

Los intervalos de las rejillas de clases A15 y B125 deben tener las dimensiones dadas en la siguiente tabla:

Anchura (mm)	Longitud (mm)
de 8 a 18	sin límite
> 18 a 25	≤ 170

Las dimensiones de los intervalos de las rejillas de clases C250 a F900 dependen de la orientación del eje longitudinal de estos intervalos en relación con la dirección del tráfico

Orientación	Anchura (mm)	Longitud (mm)
de 0° a 45° y de 135° a 180°	≤ 32	≤ 170
de 45° a 135°	20 a 42*	sin límite
*Clase C250: 16 a 42		



La superficie superior de las rejillas de las clases D400 a F900 deberá ser plana.

### 135.3. Control de recepción

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.  
Fundición de grafito esferoidal ISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas, rejillas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando:

- EN 124
- La clase correspondiente (por ejemplo D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo D400 - E600).
- El nombre y/o las siglas del fabricante.
- Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los dispositivos.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

## Artículo 146.-Impermeabilizantes

### 146.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por impermeabilizante, un material, bituminoso o no, capaz de anular las filtraciones de agua en los paramentos de una obra de fábrica o cualquier otro elemento constructivo, con objeto de evitar los efectos producidos por las mismas.

Se distinguen los siguientes tipos:

- Pinturas de imprimación.
- Mástics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente.
- Masillas bituminosas para juntas de dilatación.
- Emulsiones asfálticas coloidales.
- Armaduras saturadas de productos asfálticos.
- Láminas asfálticas impermeables.
- Material compresible para juntas de hormigonado.

### 146.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 146.2.1. Pinturas de imprimación

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

#### **146.2.2. Mastics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente**

Los mástics se utilizan para el recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.

Las características del aglomerante bituminoso serán:

Punto de reblandecimiento (anillo y bola):

Mínimo 70

Máximo 100

Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm.

Mínimo 20

Máximo 60

#### **146.2.3. Masillas bituminosas para juntas de dilatación**

A) Masillas de aplicación en frío.

A temperatura ambiente deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Tendrá las siguientes características:

Fluencia

La fluencia máxima a 65°C no excederá de 0,5 cm.

El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h. a la temperatura ambiente del laboratorio.

Adherencia

Después de mantener el material durante 48 h. al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta colocado entre dos bloques de mortero seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6,5 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

Penetración

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

A 0°C (200 g durante 60 s) no será menor de 1,0 cm.

A 25°C (150 g durante 5 s) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h. a temperatura ambiente y 1 h. en agua a 0°C ó 1 h. en agua a 25°C según el tipo de ensayo.

B) Masillas de aplicación en caliente.

En estado de fusión deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Tendrá las siguientes características:

Fluencia

La fluencia máxima a 60°C no excederá a 0,5 cm.

Adherencia

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

Temperatura de vertido

La temperatura de vertido será como mínimo de 10°C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

Penetración

La penetración realizada con cono a 25°C bajo carga de 150 g. aplicada durante 5 s. no será superior a 90 décimas de mm.

#### 146.2.4. Emulsiones asfálticas coloidales

Se prepararán con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

#### 146.2.5. Armaduras saturadas de productos asfálticos

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.

Las longitudes de los rollos producidos serán múltiples de 5 m., y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40° durante 2 h. y a una presión igual al peso del propio rollo.

#### 146.2.6. Láminas asfálticas impermeables

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

- a) Lámina de superficie no protegida o lámina lisa, y
- b) Lámina de superficie autoprottegida.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Anchura: no menor de 50 cm.

Longitud: no menor de 5 m.

Plegabilidad a 25°C: un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm de radio de curvatura para láminas de superficie mineralizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10°C.

A 80°C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35°C.

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

#### 146.2.7. Material compresible para juntas de hormigonado

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

Diámetro nominal de la tubería (mm)	Espesor de la plancha de material compresible (mm)
< 500	20
500 ≤ D ≤ 1.200	35
> 1.200	50

#### 146.3. Control de recepción

Deberán cumplir, en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la Dirección de la Obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo el Programa de Control de Calidad.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director de la Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

La superficie a impermeabilidad deberá reunir las siguientes condiciones:

- El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra y la terminación de la superficie de fábrica se obtendrá mediante un fratasado fino o acabado similar.
- En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta, o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

## **Artículo 150.-Encofrados y entibaciones**

### **150.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

#### **150.1.1. Tipos de encofrado**

##### 150.1.1.1 De madera

- a) Machihembrada
- b) Tableros fenólicos
- c) Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto

##### 150.1.1.2 Metálicos

##### 150.1.1.3 Deslizantes y Trepantes

### **150.2. Características técnicas**

Las características de los distintos tipos de encofrado son las siguientes:

#### **150.2.1. De madera**

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

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

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tableros de los encofrados serán de las características adecuadas.

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

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

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

### **150.2.2. Metálicos**

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

### **150.2.3. Deslizantes y trepantes**

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes o trepantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación, la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

No podrá aplicar el Contratista este tipo de encofrados antes de recibir la aprobación escrita de su uso por parte de la Dirección de Obra.

### **150.3. Control de recepción**

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

## **Artículo 169.-Tierra vegetal y fertilizantes**

### **169.1. DEFINICIÓN**

#### **169.1.1. Suelos o tierras vegetales**

Se define como suelo o tierra vegetal, la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas.

No se considerará como tal a los materiales existentes en profundidad, contiguos a la roca madre que por sus características físicas y químicas resulten inadecuados para su empleo en siembras y plantaciones.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

#### 169.1.1.1. Clasificación de las tierras vegetales

La tierra podrá ser de propios, cuando sea de la misma obra, o de préstamo, cuando sea necesario traerla de fuera por no estar disponible en la obra.

Esta tierra podrá ser mejorada en sus características agronómicas, tamizándola y enriqueciéndola en materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua, hasta alcanzar unos niveles óptimos, adecuados al uso al que vaya destinada: taludes vistos o no, césped mediano o bueno, tierra de hoyo, jardineras, bermas, etc.

Se denomina Tierra aceptable la de propios o prestamos que cumple los mínimos establecidos posteriormente, para el conjunto de las siembras y las plantaciones de árboles y arbustos.

De las tierras aceptables se establece la siguiente clasificación:

Tipo T1 o Tierras de primera calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, generalmente proveniente de huerta y/o tamizada y mejorada, que se utiliza para aporte en sitios en que la supervivencia de la planta puede ser difícil, se quiera un resultado rápido, o para la implantación de céspedes de alta calidad.

Tipo T2 o Tierras de segunda calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, proveniente de prado o a veces de huerta, que se utiliza para la implantación de céspedes o praderas de mediana calidad, o bien en árboles grandes o en taludes de zonas de gran percepción del paisaje.

#### **169.1.2. Fertilizantes**

A los efectos de cuanto en este Pliego se dispone, se adoptan las definiciones siguientes:

Macroelementos: Cada uno de los elementos químicos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

Microelementos: Cada uno de los elementos químicos siguientes: Boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y cinc.

Fertilizante o abono mineral: Todo producto desprovisto de materia orgánica que contenga, en forma útil a las plantas, uno o más elementos nutritivos de los reconocidos como esenciales al crecimiento y desarrollo vegetal.

Fertilizante o abono mineral simple: El que contiene uno sólo de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo o potasio.

Fertilizante o abono mineral compuesto: El que contiene más de uno de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, cualquiera que sea su procedimiento de obtención.

Fertilizante o abono portador de microelementos: El que contiene, uno o varios de los microelementos indicados, pudiendo ir éstos junto con alguno o algunos de los macroelementos, en las cuantías que se determinen.

Fertilizante o abono de liberación lenta o controlada: Son abonos químicos, generalmente recubiertos por una resina de material orgánico, o afectables por descomposición de bacterias edáficas, lo que controla la liberación de los nutrientes. La velocidad de liberación dependerá únicamente de la temperatura, por lo tanto abonos de una mayor longevidad están recubiertos de una capa de resina más gruesa.

Fertilizantes pastillados: Abonos minerales de liberación controlada con forma de pastilla o píldora, homogénea o de agregados de gránulos cohesionados.

Fertilizante o abono orgánico: El que, procediendo de residuos animales o vegetales, contenga los porcentajes mínimos de materia orgánica y elementos fertilizantes, que para ello se señalan en este Pliego.

Estiércol: Procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado, excepto gallina y porcino, que ha sufrido posterior fermentación.

Compost: Producto obtenido por fermentación controlada de residuos orgánicos que cumplan las especificaciones que en este Pliego se señalan.

Lodos de depuración: Compost generados en planta de depuración de aguas urbanas tratadas y compostados.

Turba: Material originado por la descomposición incompleta, en condiciones anaerobias, de grandes cantidades de restos vegetales. Esto crea un producto fósil rico en sustancias húmicas y compuesto fundamentalmente por materia orgánica. Sus altas edades y estado de descomposición intermedio, las sitúan entre los materiales fósiles tipo lignito o leonardita y los materiales frescos tipo estiércol o compost de residuos vegetales y urbanos. Por tanto, presentan simultáneamente carbohidratos y ligninas, importantes en la mejora de las propiedades físicas del suelo, y elevados contenidos en sustancias húmicas.

Mantillo: Se entiende por mantillo como aquel abono biológico natural destinado a la jardinería. Está preparado a partir de estiércoles y otras materias orgánicas de la mejor calidad. Por su alta riqueza en materia orgánica humificada es corrector de las deficiencias físicas de los suelos.

Corteza compostada: La corteza de conífera, generalmente pino, perfectamente compostada y tamizada hasta una granulometría adecuada

Enmiendas orgánica o húmigena: Producto que, aplicado al suelo, aporta o engendra humus, y no puede considerarse como fertilizante o abono, por no cumplir las especificaciones mínimas que para éstos se exigen.

Enmiendas caliza, magnésiana o azufrada: Producto que se utiliza para variar la estructura y la reacción del suelo, modificando convenientemente el grado de acidez o alcalinidad del mismo y en cuya composición entren uno o varios de los elementos siguientes: calcio, magnesio, azufre.

Se define como enmienda estructural la aportación de sustancias como la arena que mejoran las condiciones físicas del suelo.

La arena empleada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos, deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueo.

Riqueza garantizada: Es el tanto por ciento de elemento útil, referido al peso de la mercancía.

Mercancía envasada: Se considerará mercancía envasada la que esté contenida en recipientes o sacos cerrados y precintados. Cuando los recipientes o sacos sean usados deberán llevar visiblemente tachada o borrada cualquier indicación que poseyera acerca de su primitivo contenido.

Granel: Cualquiera de los productos aludidos anteriormente que se distribuyen sin envasar. La mercancía contenida en sacos usados, sin etiqueta ni precinto, se considerará como mercancía a granel.

Se exceptúan de las obligaciones señaladas en este Pliego los estiércoles, basuras, mantillos, materias fecales, barreduras de mercado, residuos y despojos de matadero, desperdicios de pescado y plantas marinas, restos conchíferos y, en general, todos aquellos productos que no implican proceso industrial alguno de fabricación, siempre que se comercialicen a granel. En cada caso el proyectista especificará las condiciones a cumplir por estos productos.

#### 169.1.2.1 Tipos de fertilizantes

##### *169.1.2.1.1 Fertilizantes minerales*

Los más habituales son:

- Abonos nitrogenados



- Abonos amoniacales: Cianamida de cal, Urea, Sulfato amónico, Clorhidrato amónico, Fosfato amónico.
- Abonos nítricos: Nitrato sódico, Nitrato de cal, Nitrato cálcico magnésico, Nitrato Potásico.
- Abonos nítricos amoniacales: Nitrato amónico, nitrato amónico cálcico.
- Abonos fosfatados
- Fosfatos naturales molidos, escorias de desfosforación, phospal, abonos fosfatados de origen animal, superfosfato de cal, fosfatos mono y biamónicos, etc.
- Abonos potásicos
- Silvinita, cloruro potásico, sulfato de potasa, nitrato de potasa, etc.

#### 169.1.2.1.2 Fertilizantes orgánicos

Los más habituales son estiércol, compost, lodos de depuración, turba, mantillo, corteza compostada, etc.

## 169.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 169.2.1. Tierra vegetal

Como base para la obtención de tierra vegetal se pueden utilizar los siguientes grupos:

- Tierras de cultivo en una profundidad de hasta 30-40 cm.
- Tierras de prado en una profundidad de hasta 25-35 cm.
- Tierras de pastizal en una profundidad de hasta 20-25 cm.
- Tierras de bosque en una profundidad de hasta 15-25 cm.
- Tierras incultas pero con vegetación espontánea apreciable, hasta una profundidad de 20 cm.

Estos espesores son meramente indicativos estando supeditados a lo que indique el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares o a lo que establezca en su momento la Dirección de Obra según las observaciones realizadas in situ.

El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos cuando vayan a plantarse vegetales con requerimientos específicos como ocurre en las plantas de suelo ácido que no toleran la cal o con plantas que precisan un suelo con alto contenido en materia orgánica.

En tales casos deberá cumplirse lo dictado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Cuando el suelo o tierra vegetal no sea aceptable se tratará de que obtenga esta condición por medio de incorporación de materia orgánica como abono o enmienda y abonados inorgánicos realizados "in situ".

Los cánones de aceptación para los diversos tipos que se consideran, son los siguientes:

TIPO DENOMINACIÓN	GRANULOMETRÍA TOTAL		TIERRA FINA	
	El. máximo	El. gruesos	Arcilla	Arena
T1 propios/préstamo	0 % > 2 cm	< 15 %	< 25 %	< 70 %
T2 propios/préstamo	0 % > 5 cm	< 15 %	< 35 %	< 70 %

TIPO DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN QUÍMICA				
	TIERRA FINA	C/N	N	P	
	M.O.				
T1 propios/préstamo ppm > 180 ppm	> 3,5 %	> 6	4-12	>0,2 %	> 25
T2 propios/préstamo ppm > 240 ppm	> 6,0 %	6-7,5	9-11	>0,32%	> 35

Los métodos de determinación serán los indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

## 169.2.2. Fertilizantes

### 169.2.2.1. Fertilizantes minerales

Deberán cumplir lo especificado en:

- O.M. de 10 de Julio de 1955
- O.M. 10 Junio 1.970 sobre Ordenación y Control de fertilizantes
- O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.
- Cualesquiera otras que pudieran haberse dictado posteriormente.

Deberán venir ensacados y etiquetados, debidamente acompañados de su correspondiente certificado de garantía.

No se admitirán abonos que se encuentren alterados por la humedad u otros agentes físicos o químicos. Su contenido en humedad, en condiciones normales, no será superior al veinte por ciento (20%).

Respecto a los fertilizantes o abonos de liberación lenta o controlada se deberá indicar el tiempo de descomposición para una temperatura media del suelo de 21°C y su composición en macro y microelementos.

Las duraciones habituales serán de 3-4, 5-6, 8-9, 12-14, 16-18, 22-24 meses.

### 169.2.2.2. Fertilizantes orgánicos

El estiércol deberá ser de ganado vacuno, caballo u ovino, siendo en este último caso menores las cantidades usadas, ya que puede quemar las plantas de la plantación.

Las características que debe cumplir el estiércol utilizado como fertilizante deben ser las siguientes:

- Estará desprovista de cualquier otra materia, como aserrín, cortezas, orujo, etc.
- Será condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45) y superior a veinticinco grados (25).
- La riqueza mínima de elementos fertilizantes, expresada en tantos por mil será: 5 para el nitrógeno, 3 para el anhídrido fosfórico y 5 para la potasa.
- La proporción de materia seca estará comprendida entre el 23 y 33 por ciento.
- Su coeficiente isohúmico estará comprendido entre 0,4 y 0,5.
- La densidad mínima será de 0,75.
- Relación carbono nitrógeno 7,2.
- El aspecto exterior será el de una masa untuosa negra y ligeramente húmeda.

Las características técnicas del compost serán las siguientes:

- Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%), y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15).
- En el caso de compost elaborado a partir de basuras urbanas, éste no deberá contener sustancias que puedan ser tóxicas para la planta o para el medio en el que sea utilizado.
- Las características técnicas de los lodos de depuración serán las siguientes:
  - Perfectamente compostado, libre de elementos patógenos.
  - Contenidos de materia orgánica entre el 25 y el 40%.
  - Exento de metales pesados.
- Las características técnicas de la turba serán las siguientes:
  - No contendrá cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
  - Su pH será inferior a siete y medio (7,5) y superior a cuatro (4).
  - Su porcentaje mínimo en materia orgánica s.m.s. será del 75%.
  - Nitrógeno total > 0,05%
  - Humedad máxima 55%
  - Tendrá como mínimo, capacidad para absorber el 200% de agua, sobre la base de su peso seco constante.
- Las características del mantillo serán las siguientes:
  - Será de color muy oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto, y con el grado de humedad necesario para facilitar su utilización y evitar apelmotamientos. Debiendo pasar al menos un 95% por un tamiz de malla cuadrada de un centímetro de lado.
  - Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14 %).
  - La densidad media será como mínimo de seiscientos (600).

Las características a cumplir por la corteza son:

- La corteza debe estar libre de agentes patógenos y tóxicos.
- Densidad aparente de 0,25-0,30.
- pH en agua de  $6 \pm 0,5$ .
- Porcentaje en materia orgánica > 80%.

### 169.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

#### 169.3.1. Tierra vegetal

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis pertinentes que permitan conocer las características agronómicas de las tierras. Para ello deberá realizarse un muestreo representativo del conjunto de las tierras. Se deben dividir las tierras en grupos homogéneos en función de su apariencia, color de la tierra, cultivo, etc. Cada uno de estos grupos será muestreado por separado tomándose una serie de submuestras en cada grupo. Las tierras serán enviadas en bolsas convenientemente identificadas a un laboratorio especializado.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en el apartado anterior u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

Se determinarán los contenidos de cada elemento según los métodos indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

Se realizará un análisis de todos los parámetros indicados anteriormente por cada trescientos (300) m<sup>3</sup> o fracción utilizada.

### 169.3.2. Fertilizantes

En todos los casos los distintos fertilizantes deben ser sometidos a la aprobación del Director de Obra que podrá rechazarlos si aprecia que no cumplen las propiedades previamente establecidas.

Los fertilizantes a utilizar en cada tipo de abonado o enmienda serán los especificados en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. Cualquier variación en lo allí indicado deberá ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

Para la toma de muestras se seguirán las normas que figuran en la legislación vigente y las instrucciones complementarias que dicten los organismos competentes con respecto a la técnica a seguir, modo de constituir la muestra total y aparatos que deban utilizarse, según que la mercancía sea sólida, líquida o gaseosa.

El contenido en cada uno de los elementos que determina en la riqueza garantizada de cada producto se expresará de la siguiente forma:

N	para todas las formas de nitrógeno.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	para todas las formas de fósforo.
K <sub>2</sub> O	para todas las formas de potasio.
Ca	para todas las formas de calcio.
Mg	para todas las formas de magnesio.
S	para todas las formas de azufre.
B	para todas las formas de boro.
Cl	para todas las formas de cloro.
Co	para todas las formas de cobalto.
Cu	para todas las formas de cobre.
Fe	para todas las formas de hierro.
Mn	para todas las formas de manganeso.
Mo	para todas las formas de molibdeno.
Na	para todas las formas de sodio.
Zn	para todas las formas de cinc.

En caso de que algún producto contenga más de un macroelemento, éstos se expresarán en el orden citado las riquezas garantizadas de cada elemento útil se expresarán en tanto por ciento referido al peso de mercancía tal como se presenta en el comercio. Las riquezas de los fertilizantes compuestos se expresarán obligatoriamente utilizando números enteros.

En cuanto a los abonos orgánicos, la materia orgánica se expresará en tanto por ciento determinada, según los métodos oficiales y referida a sustancia seca.

Deberán cumplir en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la dirección de obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente, y por laboratorios especializados.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio de la Dirección de la obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por la condición de mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

No se admitirán los abonos orgánicos que hayan estado expuestos directamente a los agentes atmosféricos, una vez transportado a pie de obra, por un período superior a las 24 horas, sin mezclarse o extenderse con el suelo.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

Los distintos abonos orgánicos reunirán las características mínimas siguientes:

- El contenido en nitrógeno será superior al tres (3) por ciento.
- El peso específico, excepto para la turba y la corteza, será al menos de siete (7) décimas.

Los compost y lodos de depuración llevarán los certificados de procedencia, de los análisis de contenidos de la depuradora o laboratorio reconocido y del tiempo de compostaje.

## **Artículo 202.-Cementos**

### **202.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

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

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80 de la serie 300, la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08) y la Instrucción EHE 08, junto con sus comentarios.

#### **202.1.2. Tipos de cemento**

Las distintas clases de cemento son las especificadas en las Normas UNE 80.301-88, 80.303-86 y 80.305-88:

Tipo I	(Pórtland)
Tipo II	(Pórtland con adiciones)
Tipo III	(Alto horno)
Tipo IV	(Puzolánico)
Tipo V	(Mixto)
Tipo VI	(Aluminoso)

Dentro de cada uno de estos grupos se distinguen diferentes tipos de acuerdo con su resistencia en megapascales (32,5, 42,5 y 52,5), según sean o no de alta resistencia inicial (A), según sean blanco o no (B), de acuerdo con su resistencia a los sulfatos (SR) o al agua de mar (MR), etc.

En principio, y salvo indicación en contrario en los Planos o por parte del Director de Obra, se utilizará cemento III-A-32,5/MR-SR para hormigones de resistencia característica igual o inferior a veinticinco newtons por milímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>) y cemento I-52,5/MR-SR para resistencias superiores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 26 de la Instrucción EHE 08 y sus comentarios.

## 202.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 202.2.1. Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%).

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 202.7 y 202.8 del PG-3.

### 202.2.2. Características químicas

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) con las siguientes modificaciones:

1. La pérdida al fuego de los cementos Pórtland no serán superior al tres por ciento (3%). En el cemento Puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
2. En los cementos Pórtland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%). En los cementos Puzolánicos, el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
3. En el cemento Puzolánico, los tiempos de fraguado serán:
  - Principio: Después de dos (2) horas.
  - Final: Antes de tres (3) horas contadas a partir del principio de fraguado.
4. En el cemento Puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
  - Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/g) a los siete (7) días.
  - Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/g) a los veintiocho (28) días.
5. En el cemento Puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
6. En el cemento Puzolánico el contenido de alúmina ( $Al_2O_3$ ), será superior al seis por ciento (6%).
7. En el cemento Puzolánico el contenido de óxido férrico ( $Fe_2O_3$ ) será superior al cuatro por ciento (4%).

8. En el cemento Puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).
9. En el cemento Puzolánico el contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>), será superior al veintidós por ciento (22%).
10. En el cemento Puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico (3CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
11. El contenido de puzolana en el cemento Puzolánico oscilará entre el veinte por ciento (20%) y el treinta (30%) del contenido total de la mezcla.
12. El índice de puzolanidad del cemento Puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
13. Adicionalmente en el cemento Puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al medio por ciento (0,5%).
14. En el cemento Puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en el volumen.

### 202.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto anterior, 2.2. Características técnicas.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.9 del PG-3.

#### 202.3.1. Cementos especiales

El Director de Obra definirá las condiciones en las que se deberán emplear cementos especiales.

#### 202.3.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- a. A la recepción de cada partida en obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones.
  - Un ensayo de principio y fin de fraguado (UNE 196-3:2005).

- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el apartado de transporte y almacenamiento.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.

b. Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estima oportuno, los siguientes ensayos:

- Un ensayo de finura de molido (UNE 80122:91 para tamizado en seco y UNE 80108:86 para tamizado en húmedo).
- Un ensayo de peso específico real (UNE 80103:86).
- Una determinación de principio y fin de fraguado (UNE 196-3:2005).
- Un ensayo de expansión (UNE 196-3:1996).
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (UNE 196-1:2005).
- Un ensayo del índice de puzolanidad (UNE 196-5:2005) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08 y sus comentarios.

### **Artículo 213.-Emulsiones asfálticas**

#### **213.1.-DEFINICIÓN**

Se definen como emulsiones asfálticas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

#### **213.2.- CONDICIONES GENERALES**

Las emulsiones bituminosas se fabricarán a base de betún asfáltico, de los definidos en el artículo 211 del PG3, agua, emulsionantes y, en su caso, fluidificantes.

Las emulsiones bituminosas deberán presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa.

A efectos de aplicación de este artículo, la denominación del tipo de emulsión bituminosa se compondrá de las letras EA o EC, representativas del tipo de emulsionante utilizado en su fabricación (aniónico o catiónico), seguidas de la letra R, M, L o I, según su tipo de rotura (rápida, media o lenta) o que se trate de una emulsión especial para riegos de imprimación, y, en algunos casos, de un guión (-) y el número 1, 2 ó 3, indicador de su contenido de betún residual y, en su caso, de la letra d o b, para emulsiones bituminosas con una menor o mayor penetración en el residuo por destilación, especificándose para su aplicación en carreteras los tipos indicados en las tablas 213.1 y 213.2.

De acuerdo con su denominación, las características de las emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de la tabla 213.1 ó 213.2.

Las emulsiones bituminosas catiónicas termoadherentes de rotura rápida, cumplirán las especificaciones técnicas de la tabla 213.3.

Las emulsiones bituminosas tipo EAL-2 y ECL-2 que no cumplan la especificación de mezcla con cemento podrán ser aceptadas por el Director de las Obras, previa comprobación de su idoneidad para el uso a que se destinen. Los valores límite para la adhesividad y envuelta, así como los métodos de determinarlos serán los que se especifiquen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.



### **213.2.1 Riego de imprimación**

La emulsión a emplear será del tipo ECI.

### **213.2.1 Mezcla bituminosa en frío**

La emulsión a emplear será del tipo ECM.

## **213.3.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El Director de las Obras establecerá las medidas a tomar para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y transporte.

Así mismo comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del bidón, tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime conveniente, de entre las indicadas en las tablas 213.1 y 213.2.

### **213.3.1 En bidones**

Los bidones empleados para el transporte de emulsión bituminosa estarán constituidos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos ni fugas y su sistema de cierre será hermético.

Se evitará la utilización, para emulsiones bituminosas aniónicas, de bidones que hubiesen contenido emulsiones bituminosas catiónicas y viceversa, para lo cual los bidones deberán ir debidamente marcados por el fabricante.

Los bidones con emulsión bituminosa se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, calor excesivo, de la acción de las heladas, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

### **213.3.2 En cisternas**

Las emulsiones bituminosas se podrán transportar en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción, incluso en las empleadas normalmente para el transporte de otros líquidos, siempre que antes de su carga estén completamente limpias. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

La emulsión bituminosa transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contar con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar

dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

#### **213.4.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN**

Cada remesa (bidones o cisternas) de emulsión bituminosa que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la remesa suministrada, y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con las tablas 213.1 ó 213.2.

Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado 213.7 del artículo del PG-3, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

Nombre y dirección de la empresa suministradora.

Fecha de fabricación y de suministro.

Identificación del vehículo que lo transporta.

Cantidad que se suministra.

Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.

Nombre y dirección del comprador y del destino.

Referencia del pedido.

En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado 213.7 del artículo del PG-3.

La hoja de características contendrá explícitamente, al menos:

Referencia del albarán de la remesa.

Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.

Resultados de los ensayos de carga de las partículas, según la norma NLT-194, viscosidad Saybolt Furol, según la norma NLT-138, contenido de agua, según la norma NLT-137, y tamizado, según la norma NLT-142.

A juicio del Director de las Obras se podrán exigir los valores del resto de las características especificadas en las tablas 213.1 ó 213.2, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a diez (10) días.

#### **213.5.- Control de calidad**

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, según lo indicado en el apartado 213.7 del PG-3, los criterios descritos para realizar el control de recepción de las cisternas y bidones, no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En caso contrario se llevarán a cabo los ensayos especificados en el Anejo de Control de Calidad de la Memoria, sin perjuicio de la potestad del Director de las obras para solicitar la realización de otros ensayos de forma que se garantice el cumplimiento de las características exigidas a los materiales en el presente artículo y en el correspondiente del PG-3.

TABLA 213.1

Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas.

Características	Unidad	Norma NLT	EAR -1		EAR-2		EAM		EAL-1		EAL-2		EAI(1)		
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
<b>EMULSION ORIGINAL</b>															
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	s	138		50	50			40			100		50		50
Carga de las partículas		194	negativa		negativa		negativa		negativa		negativa		negativa		
Contenido de agua (en volumen)	%	137		40		35		40		45		40		50	
Betún asfáltico residual	%	139	60		65		57		55		60		40		
Fluidificante por destilación (en volumen)	%	139		0		0		10		8		1	5	15	
Sedimentación a los 7 días	%	140		5		5		5		5		5		10	
Tamizado	%	142		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10	
Estabilidad: ensayo de demulsibilidad (35 cm <sup>3</sup> Cl <sub>2</sub> Ca 0,0,2N)	%	141	60		60										
Estabilidad: ensayo de mezcla con cemento	%	144/85										2			
<b>RESIDUO POR DESTILACION (NLT-139)</b>															
Penetración (25°C,100g,5s)	0,1 mm	124	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130	250	130 *60	200 *100	130 *60 **220	200 *100 **330	200	300	
Ductilidad (25°C,5cm/min)	cm	126	40		40		40		40		40		40		
Solubilidad en tolueno	%	130	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		

(\*) Estas emulsiones con residuos de destilación más duros se designan con el tipo correspondiente seguido de la letra "d".

(\*\*) Estas emulsiones para su empleo en reciclado de materiales bituminosos y/o granulares se denominaran con el tipo correspondiente, seguido de la letra "b".

(1) Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación.

TABLA 213.2

Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas.

Características	Unidad	Norma NLT	ECR-1		ECR-2		ECR-3		ECM		ECL-1		ECL-2		ECI (1)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<b>EMULSION ORIGINAL</b>																
Vicasidad Saybolt	furol a 25°C	s	138		50							100		50		50
	furol a 50°C					20		40		20						

Características	Unidad	Norma NLT	ECR-1		ECR-2		ECR-3		ECM		ECL-1		ECL-2		ECI (1)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Carga de las partículas		194	positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva	
Contenido de agua (en volumen)	%	137		43		37		32		35		45		40		50
Betún asfáltico residual	%	139	57		63		67		59		55		60		40	
Fluidificante por destilación (en volumen)	%	139		5		5		2		12		8		1	5	15
Sedimentación (a 7 días)	%	140		5		5		5		5		5		10		10
Tamizado	%	142		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
Estabilidad: Ensayo de Mezcla con cemento	%	144												2		
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN (NLT-139)</b>																
Penetración (25°C,100g,5s)	0,1 mm	124	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130	250	130 *60	200 *100	130 *60 **220	200 *100 **330	200	300
Ductilidad (25°C,5cm/min)	cm	126	40		40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en tolueno	%	130	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

(\*) Estas emulsiones con residuos de destilación más duros se designan con el tipo correspondiente seguido de la letra "d".

(\*\*) Estas emulsiones para su empleo en reciclado de materiales bituminosos y/o granulares se denominaran con el tipo correspondiente, seguido de la letra "b".

(1) Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación

## Artículo 215.-Hormigones

### 215.1. DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

### 215.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 215.2.1. Condiciones generales

Para las obras de fábrica, tales como puentes, muros, obras de drenaje, arquetas y estructuras en general se utilizarán hormigones compactos, densos y de alta durabilidad.

Sus características serán las señaladas por la Instrucción EHE 08, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50.

##### 215.2.1.1. Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista o la empresa suministradora, deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico, como aditivo, en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Obras de hormigón pretensado 0,2 % del peso del cemento
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración 0,4 % del peso del cemento

215.2.1.2. Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos será la siguiente:

Clases de hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
HM = 20	6 - 9	+ 1
HM > 20	3 - 5	+ 1

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.

215.2.1.3. Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos del proyecto para cada caso no siendo inferiores a:

Clase de Hormigón	Resistencia ( $f_{ck}$ ) N/mm <sup>2</sup>
En masa	$\geq 20$ N/mm <sup>2</sup>
Armado	$\geq 25$ N/mm <sup>2</sup>

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Se realizarán ensayos de acuerdo con el articulado de la Instrucción EHE 08. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE. Se obtendrá el valor medio  $f_{cm}$  de las resistencias de todas las probetas, el cual deberá superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo  $f_{ck}$  el valor de la resistencia de proyecto.

### **215.2.2. Hormigones preparados en planta**

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en la Instrucción EHE 08. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE 08, será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6 del PG-3.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Resistencia característica a compresión.
  - Consistencia.
  - Relación agua-cemento.
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
  - Lugar y tajo de destino
  - Cantidad de hormigón que compone la carga.
  - Hora en que fue cargado el camión.
  - Identificación del camión.
  - Hora límite de uso para el hormigón.

### **215.3. CONTROL DE CALIDAD**

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08.

#### **215.3.1. Ensayos característicos**

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE 08.

#### **215.3.2. Ensayos de control**

##### 215.3.2.1. Consistencia

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 12350-2 2006 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08 y sus comentarios.

#### 215.3.2.2. Resistencia característica

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE 08 para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con la norma UNE "Toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo de la norma UNE 12390-1 2001 y UNE 12390-2 2001.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE 08 con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE 08.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido para la unidad de que se trata.

## **Artículo 218.-Zahorras**

### **218.1. DEFINICIÓN**

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos machacados que presentan no menos de dos (2) caras de fractura.

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

### **218.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Será de aplicación respecto a la zahorra artificial, junto a cuanto seguidamente se especifica, lo previsto en el PG-3/75 en su artículo 501 "zahorra artificial", con la particularidad de la curva granulométrica que deberá estar comprendida dentro de huso denominado ZA(40) por el referido PG-3/75. El Director de Obra podrá adoptar, a propuesta del Contratista el huso ZA(25) del citado PG-3/75.

### **218.3. CONTROL DE RECEPCIÓN**

Se comprobarán las siguientes características:

#### **218.3.1. Composición granulométrica**

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será de menor espesor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en el cuadro siguiente y el Director de Obra será el que señale en su momento el uso a adoptar.



TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO	
	%	
	ZA(40)	ZA(25)
40	100	-
25	75 - 100	100
20	50 - 90	75 - 100
10	45 - 70	50 - 80
5	30 - 50	35 - 50
2	15 - 32	20 - 40
0,40	6 - 20	8 - 22
0,08	0 - 10	0 - 10

### 218.3.2. Desgaste

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la Norma UNE 1097-2 1999, será inferior a treinta y cinco (35). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

### 218.3.3. Plasticidad

El material será "no plástico" según las Normas NLT-105/72 y 106/72. El equivalente de arena según la Norma NLT-113/72, será mayor de treinta y cinco (35).

## Artículo 240.-Barras corrugadas para hormigón armado

### 240.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en el Artículo 32 de la EHE 08 presentan una tensión media de adherencia  $\tau_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $\tau_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm
  - $\tau_{bm} \geq 6,88$
  - $\tau_{bu} \geq 11,22$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive
  - $\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12 \varnothing$
  - $\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19 \varnothing$
- Diámetros superiores a 32 mm
  - $\tau_{bm} \geq 4,00$
  - $\tau_{bu} \geq 6,66$

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

### 240.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los tipos de aceros a utilizar en las barras corrugadas para hormigón armado serán los fijados en la documentación del proyecto, en particular en la documentación gráfica del mismo. Dichos aceros cumplirán con lo especificado en el artículo 32 de la norma EHE 08, en particular:

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) (1)		$\geq 400$	$\geq 500$	$\geq 400$	$\geq 500$
Carga unitaria de rotura, $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> ) (1)		$\geq 440$	$\geq 550$	$\geq 480$	$\geq 575$
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%)		$\geq 14$	$\geq 12$	$\geq 20$	$\geq 16$
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{máx}$ (%)	acero suministrado en barra	$\geq 5,0$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 7,5$
	acero suministrado en rollo (3)	$\geq 7,5$	$\geq 7,5$	$\geq 10,0$	$\geq 10,0$
Relación $f_s/f_y$ (2)		$\geq 1,05$	$\geq 1,05$	$1,20 \leq \leq 1,35$	$1,15 \leq \leq 1,35$
Relación $f_y$ real/ $f_y$ nominal		--	--	$\leq 1,20$	$\leq 1,25$

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

- (2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.
- (3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de  $\epsilon_{máx}$  que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 32 de la Instrucción EHE 08 y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 240 del PG-3/75.

### 240.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE 08.

Los controles de calidad a realizar serán los especificados para cada una de las partes de la obra en la documentación gráfica del proyecto. A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico ( $f_y$ ).
- Carga unitaria de rotura ( $f_s$ ).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico ( $f_s/f_y$ ).

Como norma general las características mecánicas de los aceros de las armaduras se determinarán de acuerdo a la norma UNE y la EHE-08.

La presentación de dicha documentación no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Cada partida de acero se suministrará acompañado de la correspondiente hoja de suministro, que deberán incluir su designación y cuyo contenido mínimo deberá ser conforme con lo indicado en el Anejo nº 21 de la norma EHE 08.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los Artículos 87 y siguientes de la Instrucción EHE 08 y sus comentarios.

### Artículo 250.- Acero laminado para estructuras metálicas

#### 250.1. DEFINICIÓN

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los suministrados en chapas o perfiles que correspondan a uno de los tipos S235, S275, S350 y S450 y en cualquiera de sus grados, J0, JR y J2 definidos en la Norma UNE.

## **250.2. CONDICIONES GENERALES**

Todos los productos laminados deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación.

Salvo exigencia expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, todos los productos laminados se suministrarán en estado bruto de laminación, a excepción de las chapas de grado d, que se suministran en estado normalizado, o equivalente, obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

## **250.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Los límites máximos en la composición química, en análisis efectuados sobre lingotillo de colada, o sobre producto terminado, serán los que se indican en la Norma UNE

## **250.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS**

Los aceros laminados para estructuras metálicas presentarán las características mecánicas que se indican en la Tabla 250.1.

## **250.5 RECEPCIÓN**

Con el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá, a la vista del material suministrado, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

Tabla 250.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy (°C)
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0					0
S355J2					-20
S355K2					-20 <sup>(1)</sup>
S450J0					0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad:	E	210.000 (N/mm <sup>2</sup> )
-módulo de Rigidez:	G	81.000 (N/mm <sup>2</sup> )
- coeficiente de Poisson:	ν	0,3
- coeficiente de dilatación térmica:	α	1,2·10 <sup>-5</sup> (°C) <sup>-1</sup>
- densidad:	ρ	7.850 kg/m <sup>3</sup>

## 250.6. ALMACENAMIENTO

Los aceros laminados, para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

## 250.7. MEDICIÓN Y ABONO

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

En acopios, el acero laminado se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra.

### Artículo 280.-Agua a emplear en morteros y hormigones

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

En los casos en que no se posean antecedentes de uso, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma importante las propiedades de los morteros u hormigones con ellas fabricados, se rechazarán todas las que tengan un pH inferior a cinco (5); las que posean un total de sustancias disueltas superior a los quince (15) gramos por litro (15.000 p.p.m.); aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresado en  $\text{SO}_4^{2-}$  rebase un (1) gramo por litro (1.000 p.p.m.); las que contengan ión cloro en proporción superior a seis (6) gramos por litro (6.000 p.p.m.); las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, y finalmente, las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a quince (15) gramos por litro (15.000 p.p.m.).

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83957 2008, UNE 83956 2008, UNE 83954 2008, UNE 83955 2008, UNE 83952-2 2008 y UNE 83951 2008.

Cuando se trate de morteros u hormigones en masa, y previa autorización del Director de las obras, el límite anteriormente indicado para el ion cloro, de seis (6) gramos por litro, podrá elevarse a dieciocho (18) gramos por litro y, análogamente, el límite de ión sulfato, de un (1) gramo, podrá elevarse a cinco (5) gramos por litro, en aquellos morteros u hormigones cuyo conglomerante sea resistente al yeso.

Previa autorización del Director, y exclusivamente en el caso de morteros u hormigones no armados, podrá emplearse en el amasado, pero no en el curado, el agua de mar.



**PARTE III: CONDICIONES RELATIVAS A EXPLANACIONES**





## **Artículo 300.-Despeje y desbroce del terreno**

### **300.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las obras, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La extracción de tocones.
- La incineración de los materiales combustibles no aprovechables.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento o el extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### **300.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) del Ministerio de Fomento.

### **300.3. MEDICIÓN Y ABONO**

Esta unidad se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente desbrozados, obtenidos de la superficie desbrozada y aplicación de la profundidad de desbroce asociada a cada superficie, y se abonará según el precio indicado en el presupuesto del Proyecto.

## Artículo 311.-Demoliciones

### 301.1.- DEFINICIÓN

Consiste esta unidad en la realización de las operaciones y trabajos destinados a la supresión, total o parcial, de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

### 301.2.- CLASIFICACIÓN

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

### 301.3.- ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

Antes del inicio de las actividades de demolición se reconocerá, mediante inspección e investigación, las características constructivas del elemento a demoler, intentando conocer:

La antigüedad y técnicas con las que fue construido.

Las características del elemento inicial.

Las variaciones que ha podido sufrir con el paso del tiempo, etc.

Estado actual que presenta el elemento, grietas, etc.

Este reconocimiento se extenderá a los elementos colindantes, viales, redes de servicios, etc., que puedan ser afectadas por el proceso de demolición.

Así mismo, previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

Métodos de demolición y etapas de su aplicación.

Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.

Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.

Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.

Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.

Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.

Cronogramas de trabajos.  
Pautas de control.  
Medidas de seguridad y salud.

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

### **301.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **301.4.1.- DERRIBO DE LAS CONSTRUCCIONES**

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del contratista.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de elementos constructivos de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

#### **301.4.2.- Retirada de los materiales de derribo**

Los materiales procedentes de las demoliciones de fábricas de hormigón, pavimentos de M.B.C., acerados, etc., no podrán ser utilizados en obra. Únicamente las cercas metálicas que se encuentren en buen estado tras su desmontaje podrán utilizarse para su reposición en la misma obra.

Los materiales que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

El medio de transporte, así como la disposición de carga, se adecuarán a cada necesidad, adoptándose las medidas tendentes a evitar que la carga pueda esparcirse u originar emanaciones o ruidos durante su traslado.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

### **301.5.- MEDICIÓN Y ABONO**

Las unidades de demoliciones y desmontajes que se proyectan son las que aparecen en el cuadro de precios nº 1 del presente proyecto.

Las demoliciones de elementos de hormigón, edificaciones, obras de fábrica y de muros se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), las demoliciones y levantados de pavimentos, adoquinados y aceras se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), y el desmontaje de cercas metálicas se medirá ya abonará por metro lineal (m), en el caso de que se incluyeran.

Todos los elementos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de otros elementos no contemplados explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Quedan incluidos en la presente unidad, y por tanto se abonan en ella, los medios provisionales (aperos, anclajes, arriostramientos, atados, etc.) necesarios para la correcta realización de los trabajos. Así mismo, se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición o desmontaje y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

## Artículo 320.-Excavación de la explanación y préstamos

### 320.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la obra.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas del desmonte.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación o terraplado y de enlace entre los diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- La excavación, desde la superficie resultante después de la demolición de edificios, puentes y obras de fábrica de hormigón, de los materiales de desmonte hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Director de las Obras, incluso cunetones, bermas, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo necesario.
- Los saneos, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada o apoyo de los terraplenes como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán, en la unidad de excavación en desmonte, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de las Obras. Así mismo se incluye el reperfilado de las cunetas sin revestir de los diversos accesos a la obra.

Así mismo, quedan incluidas en el alcance de esta unidad, las medidas auxiliares de protección necesarias:

- Caballeros de pie de desmonte.
- Las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sea ordenada por la Dirección de la Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
- Se construirán caballones convencionales y cierres metálicos que no serán de abono, fuera de las aristas de explanación, de forma que como máximo haya una diferencia de cota de 15 m entre la coronación de este o el cierre metálico en su caso y la bancada en la que se está trabajando, como protección de edificios y carreteras de bolos sueltos y desprendimientos de aquellos elementos que estén entre la arista de explanación más próxima y el elemento a proteger.
- Ejecución mediante martillo romperrocas de los taludes de la excavación que ordene la Dirección de la Obra por su posible cercanía o afección sobre el tráfico rodado, así como de los últimos prismas de terreno correspondientes a cada nivel de excavación y sitios en la zona opuesta a la cara de desmonte, en evitación de uso de explosivos en zonas proclives a rodaduras de bloques y bolos.
- Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura del siguiente.
- Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes) y la extensión, compactación de estos últimos materiales en dicho vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.

- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.
- Uniformización, reperfilado y conservación de taludes en desmonte.
- Extracción de tierra vegetal, entendida como la excavación y transporte hasta el lugar de acopio o extendido de la capa superior del suelo, dentro del área de la obra, en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga.

No se encuentra comprendido en esta unidad de obra, la tala y transporte de árboles.

### **320.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

Serán aplicables las prescripciones del Apartado 320.2 del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3.

### **320.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La excavación de la tierra vegetal se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y en su caso un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará de evitar la compactación de la tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre las tierras a extraer, o que solo requieran maquinaria ligera. El empleo de moto-traíllas solo se permitirá en suelos arenosos o franco-arenosos que, además, estén secos.

Una vez despejada la traza y retirada la tierra vegetal necesaria para su posterior utilización, se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Haberse preparado y presentado al Director de las Obras, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos de explanación. En particular no se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte e incluso se podrá impedir su continuación, si no hay preparados uno o varios tajos de relleno o vertedero al efecto.

b) Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Director de las Obras, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución y en particular encontrarse acondicionado y preparado el vertedero de proyecto.

c) La apertura de un préstamo deberá ser autorizada, ineludiblemente, por el Director de las Obras a propuesta del Contratista y a la vista de los ensayos disponibles. Una vez autorizada la apertura y antes de proceder a la explotación del préstamo el Contratista procederá, a su cargo, al despeje y desbroce, así como a la limpieza de tierra vegetal y su transporte al lugar de acopio general para su posterior utilización en caso necesario y en general de todos los productos inadecuados de la zona a explotar. Durante el curso de la explotación habrá de mantenerse en perfectas condiciones el área del préstamo.

La excavación de calzadas, arcenes, bermas, cunetones y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Los productos procedentes de las excavaciones que según las definiciones, exigencias y limitaciones señaladas en el apartado 330.3.1 del PG-3 puedan clasificarse como suelos "tolerables", "adecuados" o "seleccionados", podrán utilizarse en la formación de rellenos.

Los materiales no adecuados para su empleo en terraplén de los accesos a la E.D.A.R. y viales interiores de la misma han de llevarse a vertedero o a los lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas previa aprobación del Director de las Obras.

Los materiales y otros elementos que se obtengan como resultado de la excavación y que, a juicio del Director de las Obras se puedan emplear en usos más nobles que los previstos en el proyecto, quedarán como propiedad de la Junta de Castilla y León y se transportarán a los depósitos que, dentro de la zona de obra, sean señalados a tal fin por este facultativo.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y escrita del Director de las Obras.

La pendiente longitudinal de las bermas de los taludes de desmonte que posean pendiente transversal hacia el talud no será inferior al medio por ciento (0,5%).

La explanada se construirá con pendiente suficiente, de forma que vierta hacia zanjas y cauces conectados con el sistema de drenaje principal. Con este fin, se realizarán las zanjas y cunetas provisionales que, a juicio del Director de la Obra, sean precisos.

Cualquier sistema de desagüe provisional o definitivo se ejecutará de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones.

El Contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de la Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de la Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos correspondientes, incluso los derivados de afecciones a terceros.

Los taludes de desmonte que figuran en los Planos pueden ser variados. El Director de la Obra, a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos los definirá en caso de variación por alguna causa, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los taludes así definidos.

El asentamiento de los rellenos se realizará mediante cajeo de al menos 1,00 metro de escalón para cada nivel y con la anchura necesaria para la circulación y maniobra de la maquinaria de vertido, extensión y compactación.

El cajeo sólo podrá realizarse mediante retroexcavadora con la retirada preceptiva del material, en ningún caso mediante nivelación a media ladera con zonas en terraplén.

En los pies del terraplén, fondo de vaguadas, zonas indicadas en los planos y lugares señalados por el Director de las Obras, se deberá llegar en el asentamiento del terraplén hasta el substrato rocoso con su preceptivo cajeo escalonado.

Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmonte, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.



#### **320.4. CONTROL DE CALIDAD**

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira, cada 20 m como mínimo.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

#### **320.5. MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación en todo tipo de terreno se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenidos como diferencia entre los perfiles transversales contrastados del terreno, tomados inmediatamente antes de comenzar la excavación y los perfiles teóricos de la explanación señalados en los planos o en su caso, los ordenados por el Director de las Obras, que pasarán a tomarse como teóricos, sin tener en cuenta los excesos que respecto a los perfiles teóricos se hayan producido.

Las sobreexcavaciones sólo serán decididas por el Director de Obra.

No variará el precio de la excavación, cualquiera que sea la distancia de transporte o el vertedero que haya que utilizarse en el momento de ejecutar la obra.

Serán por cuenta del Contratista los pagos de los cánones de utilización si fueran necesarios, así como la realización de las pistas de acceso y el extendido y compactación en el vertedero de proyecto, no siendo así para las obras de drenaje necesarias ni para las contenciones a realizar en los vertederos.

El tipo de excavación en desmonte se considera "no clasificado" en el sentido atribuido a dicha definición en el PG-3, es decir, que a efectos de calificación y abono, el terreno se considera homogéneo y no da lugar a una diferenciación, por su naturaleza, ni por su forma de ejecución, tanto en la fase de arranque como en la carga y transporte.

Cuando haya que emplear material acopiado o extendido en vertedero, esta nueva carga, transporte y vertido no darán lugar a medición independiente.

La excavación por bataches de los cajeros de pies de terraplén se medirá según perfiles teóricos de proyecto, no dando lugar a medición aquellas zonas que habiéndose rellenado en un batache hayan de excavar en el siguiente para, a su vez, volver a rellenarse de nuevo. En estos casos sólo se medirá una vez cada volumen.

La excavación en desmonte, excavación de préstamos, cajeros y saneos para pies de terraplén y en general la excavación de todo tipo de terreno, sin clasificación, definida en el presente Proyecto, se abonarán según los precios unitarios correspondientes, establecidos en el Presupuesto.

## **Artículo 321.-Excavación en zanjas y pozos**

### **321.1. DEFINICIÓN**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

### **321.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

Serán aplicables las prescripciones del Apartado 320.2 del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3.

### **321.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **321.3.1. Principios generales**

El Contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del citado Director.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el Apartado 320.3 del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos".

#### **321.3.2. Entibación**

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Por el contrario, si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá obligar al Contratista a la utilización de entibaciones.

#### **321.3.3.- Drenaje**

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la

aprobación del Director los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

#### **321.3.4.- Taludes**

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inalterables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

#### **321.3.5.- Limpieza del fondo**

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos, y previa autorización del Director.

#### **321.3.6.- Empleo de los productos de excavación**

Serán aplicables las Prescripciones del apartado 320.3 del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos".

#### **321.3.7.- Caballeros**

Serán aplicables las Prescripciones del apartado 320.3 del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos".

### **321.4. EXCESOS INEVITABLES**

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en todo caso, por el Director.

### **321.5. TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS**

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) respecto de las superficies teóricas.

### **321.6. MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ), y se deducirán en el caso de excavación en pozos a partir de las secciones teóricas en planta, y de la profundidad realmente ejecutada, y a partir de los Planos de perfiles transversales en el caso de la excavación en zanjas. En ambos casos se sumarán los excesos inevitables autorizados.

## Artículo 330.-Relleno en terraplén

### 330.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Los rellenos en terraplén consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación o de préstamo, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento o de bajo rendimiento en el relleno de cajeros y bataches para asiento de terraplenes.

En esta unidad quedan incluidos:

Los tramos de ensayo necesarios de acuerdo con el presente Pliego.

La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.

Los escarificados de tongadas, materiales y nuevas compactaciones, cuando sean necesarios.

Los ensayos necesarios para la aceptación de las tongadas.

El refino de talud previo al extendido de tierra vegetal sobre el mismo.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

### 330.2. MATERIALES

Para la determinación de las características de los materiales, nos referimos a su situación en el terraplén, en el cual se considerarán las siguientes zonas:

Zona de coronación.

Zona de cimiento y núcleo (resto de terraplén).

Zona de cajero (según perfiles).

Zona de saneo (según perfiles).

En la coronación se dispondrá de un material catalogado con la categoría de suelo "adecuado" según el artículo 330.3.1 del PG-3.

En la zona de cimiento y núcleo, el material tendrá también la categoría de suelo adecuado con las prescripciones especificadas en citado artículo 330.3.1 de PG-3 a excepción de la granulometría cuyo tamaño máximo podrá ser de 60 cm, compactados en tongadas de un 1,00 m, como máximo, si el material proviene de voladuras, o de 30 cm, compactados en tongadas de 0,50 m, como máximo, en caso contrario.

En la zona de cajero y saneo los materiales tendrán las características de los materiales para pedraplenes especificados en el PG-3.

Como norma general no serán utilizables los materiales que se especifican en el anejo geotécnico como tolerables o inadecuados, o bien no se recomienda su aprovechamiento.

### 330.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se dispondrá un tramo de ensayo, de amplitud suficiente según proyecto aprobado por el Director de las Obras, del que pueden obtenerse conclusiones válidas, respecto a los materiales pétreos de obtención local, en cuanto a humedad, maquinaria, número de pasadas, etc. de compactación, precauciones especiales, espesor de tongadas y demás particularidades necesarias. En dicho tramo de ensayo se deberán probar diferentes combinaciones de humedad y número de pasadas para cada uno de los espesores de tongada hasta un mínimo de cuatro tongadas.

Con dicha información se confeccionará un programa de ejecución, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

El extendido de tierra vegetal, aunque no es objeto del presente Artículo, se realizará de manera coordinada con la realización del terraplén.

A efectos de denominación se considerará "coronación de terraplén", con específicos requisitos geotécnicos y de ejecución, sus cien centímetros (100 cm) superiores.

La compactación se efectuará con rodillo vibratorio de peso no inferior a doce toneladas (12 t), con un número de pasadas a determinar según los resultados del tramo de ensayo, con una velocidad entre cinco metros por minuto (5 m/min.) y treinta metros por minuto (30 m/min.) y frecuencia de vibración entre mil (1.000 r.p.m.) y dos mil revoluciones por minuto (2.000 r.p.m.).

En los cimientos y núcleos de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

La última tongada, una vez compactada, deberá quedar en todo punto cien centímetros (100 cm) como mínimo, por debajo de la rasante final del relleno.

Una vez ejecutada esta última capa, se rellenarán las irregularidades y se extenderá la coronación.

En la coronación de los rellenos se dispondrá la zona de un metro (1 m) de espesor, constituida por material adecuado. En esta zona se exigirá una compactación del ciento tres por ciento (100%) del Proctor Modificado.

Los equipos de transporte y extensión de materiales operarán sobre todo el ancho de la capa.

En las zonas en que, a juicio del Director de las Obras, se aprecien manchas de humedad o pequeñas filtraciones al excavar las bermas, el material seleccionado deberá reemplazarse por "todo uno" de cantera de caliza con un contenido de finos menor del diez por ciento (10%).

Todos los manantiales que aparezcan en las excavaciones deben captarse y canalizarse hacia el exterior de los rellenos mediante conducciones de fuerte pendiente (más del 4%).

En todos los cruces de vaguadas, el cauce antiguo de los arroyos (tanto de caudal permanente como temporal), relleno con material filtrante envuelto en geotextil, debe cubrirse con una capa de 0,25 metros de espesor de "todo uno" de cantera, con un porcentaje de finos menor del diez por ciento (10%).

La superficie de las tongadas en suelos adecuados o rocas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el dos por ciento (2%) y el cinco por ciento (5%).

#### **330.4. CONTROL DE CALIDAD**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

Materiales que la constituyen.  
Extensión.  
Compactación.  
Geometría.

### 330.4.1. Control de los materiales

Se llevará a cabo mediante el siguiente procedimiento:

- a) En el lugar de procedencia

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un desmonte o préstamo.

Comprobar la explotación racional del frente y en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Director de las Obras, del material excavado en cada desmonte o préstamos para efectuar los siguientes:

Ensayos

- . Por cada 3.000 m<sup>3</sup> de material:

1 Próctor modificado

1 Granulométrico

1 Determinación de límites de Atterberg

1 CBR de laboratorio

1 Determinación de materia orgánica

- b) En el propio tajo o lugar de empleo

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el artículo 330 del PG-3.

Dada la rapidez de la cadena operativa "extracción-compactación", la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de los materiales para terraplenes.

### 330.4.2. Control de la extensión

Comprobar a "grosso modo" el espesor y anchura de las tongadas.

Los resultados de las mediciones a "grosso modo" se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 330.4.3. Control de la compactación

Dentro del tajo a controlar se define:

Lote: Material que entra en 5.000 m<sup>2</sup> de tongada, exceptuando las franjas de borde de 2,00 m de ancho.

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

Muestra: Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como Lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:

Humedad

Densidad

Franjas de borde: En cada una de las bandas laterales de 2,00 m de ancho, adyacentes al Lote anteriormente definido, se fijará un punto cada 100 m lineales. El conjunto de estos puntos se considerará una Muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de:

Humedad

Densidad

Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima el Director como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución, para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una Muestra se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores, que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la Muestra resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo.

En el caso de que haya adoptado el control de procedimiento las comprobaciones de espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.

La humedad óptima obtenida en los ensayos de compactación se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado y a la vista de los resultados obtenidos en cada caso particular.

En las determinaciones de densidades y humedades "in situ" podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc. siempre que, por medio de ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Director de las Obras, entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Vigilar si durante la compactación se producen blandones, en cuyo caso deberán ser corregidos antes de proceder a efectuar los ensayos de control.

#### **330.4.4. Control geométrico**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m, más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc.), colocando estacas niveladas hasta mm. En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante excavación o añadido de material, y escarificado previo de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.

Es conveniente también, realizar una comprobación geométrica a "grosso modo" de la superficie que sirve de apoyo a la coronación del terraplén.

#### **330.5. MEDICIÓN Y ABONO**

Los rellenos se medirán en metros cúbicos ( $m^3$ ) obtenidos como resultado de la diferencia entre los perfiles iniciales del terreno antes de comenzar el relleno y el perfil teórico correspondiente a la explanación y los taludes definidos en los Planos, sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos o sobreeanchos en el terraplén.

El relleno de los bataches de cajeo y saneo se medirá según los perfiles teóricos de proyecto o de definición del Director de las Obras, no dando lugar a medición aquellas zonas que habiéndose rellenado en un batache, hayan de excavar en el siguiente, para a su vez volver a rellenarse de nuevo. En estos casos sólo se medirá una vez cada volumen.

Esta unidad de obra se abonará según el precio correspondiente que figura en Presupuesto.



## **Artículo 332.-Rellenos localizados**

### **332.1. DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

### **332.2. ZONAS DE LOS RELLENOS**

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la obra se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 de este Pliego.

### **332.3. MATERIALES**

Se utilizarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes de los terraplenes, según el apartado 330.3 del PG-3/75.

### **332.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra, de acuerdo con las exigencias del presente Artículo

### **332.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **332.5.1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados**

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, por el Director 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, el Director 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. Estas obras, que tendrán el carácter de asesorías, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, a las instrucciones del Director.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

### **332.5.2. Extensión y compactación**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Cuando el Director 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 el Director 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 porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que el Director estime suficiente.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director.

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.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. 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.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

### **332.6. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

### **332.7. MEDICIÓN Y ABONO**

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.



**PARTE IV: CONDICIONES RELATIVAS A REDES DE SANEAMIENTO, DRENAJE Y LÍNEAS DE PROCESO SIN PRESIÓN**



## **Artículo 410.-Arquetas y pozos de registro**

### **410.1. DEFINICIÓN**

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material previsto en el Proyecto o autorizado por el Director de las obras.

La forma y dimensiones de las arquetas y pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los Planos.

### **410.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

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.

Las tapas de las arquetas o 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.

### **410.3. MEDICIÓN Y ABONO**

Las bases y piezas de coronación de arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra. El desarrollo en altura de las arquetas y pozos de registro no cubierto por las bases y piezas de coronación se abonarán por unidades (ud) en el caso de desarrollo con piezas prefabricadas o por metros lineales (ml) en el caso de desarrollo con obra in situ.

## **Artículo 411.-Imbornal y/o sumidero**

### **411.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se define como imbornal el elemento cuyo plano de entrada es sensiblemente vertical, por donde se recoge el agua de escorrentía de la calzada de una carretera o calzada, de los tableros de las obras de fábrica o, en general de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero de forma que la entrada del agua es casi vertical.

Se incluye en esta unidad:

El suministro de elementos prefabricados o de los materiales necesarios para su ejecución.

La puesta en obra de los elementos prefabricados, y de los materiales necesarios para su ejecución.

El remate e impermeabilización del encuentro del elemento de drenaje con la arqueta del sumidero y/o imbornal.

El suministro y colocación de tapas, rejillas y marcos.

El suministro y colocación del tubo necesario en caso de que la arqueta del sumidero se encuentre alejada de la boca de desagüe.

La perforación de la obra de fábrica si fuese necesario.

#### **411.2. MATERIALES**

Se empleará hormigón tipo HA-25/P/20/IIa en los elementos prefabricados, HM-20/P/20/IIa para el hormigón ejecutado y colocado "in situ", ladrillo perforado para las paredes verticales, siendo las tapas, rejillas y sus marcos, reforzados y de fundición.

#### **411.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La forma y dimensiones del imbornal y de los sumideros se ajustarán a lo señalado en los Planos y su disposición será tal que permita la eficaz recogida de la totalidad del agua que llegue hasta él.

La unión del elemento de drenaje, cuneta, bajante o dren, con la arqueta del sumidero y/o imbornal deberá estar cuidadosamente rematada e impermeabilizada a base de tela asfáltica.

En el caso de sumideros en tableros, tendrán respecto a éstos la inclinación y dimensiones que figuran en los Planos, debiendo rejuntarse sus paredes tras la perforación hasta que éstas queden perfectamente lisas.

Deberá ponerse especial cuidado para que queden estos elementos en los puntos bajos del firme en el caso de calzadas en zonas urbanizadas, de forma que no se formen zonas de acumulación de aguas no drenadas.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

#### **411.4. CONTROL DE CALIDAD**

El imbornal deberá absorber la totalidad del agua que llegue al sumidero para la precipitación del cálculo.

La tolerancia de la perforación del sumidero de tablero en su eje respecto a la precisión de los Planos será de más/menos cinco grados ( $\pm 5^\circ$ ).

#### **411.5. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición se realizará por unidades (ud) para cada uno de los tipos fijados en los Planos y realmente ejecutados en obra.

Cada uno de estos elementos se medirá independientemente del resto de los que forman el sistema de drenaje, como pozos o arquetas.

Se abonará de acuerdo con los precios que figuran en el Presupuesto.

## **Artículo 412.-Fundición**

### **412.1. MATERIALES**

Las fundiciones serán de segunda fusión. La fractura presentará un grano fino y homogéneo. Deberán de ser tenaces y duras, pudiendo sin embargo trabajarlas con lima y buril. No tendrá bolsas de aire o huecos, manchas, pelos u otros defectos que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad y buen aspecto de la superficie.

La resistencia mínima a la tracción será de quince (15) kilogramos por milímetro cuadrado.

Las barras de ensayo se sacarán de la mitad de la colada correspondiente y vendrán fundidas con las piezas moldeadas.

### **412.2. MEDICIÓN Y ABONO**

Las tapas de fundición cuando aparezcan como unidades de obra se medirán en unidades reales colocadas en obra, incluyendo por tanto la tapa y el marco de cada registro.

En el resto de casos, se abonarán como parte de la unidad de obra de la que formen parte.

## **Artículo 420.-Tubos para drenaje y saneamiento**

### **420.1. DEFINICIÓN**

Se define como el conducto que se emplea como dispositivo de evacuación de aguas pluviales o residuales, y en otros tipos de usos de similar naturaleza.

La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:

Ejecución del lecho de apoyo con material granular u hormigón según se define en el Proyecto.  
Colocación de los tubos, incluyendo juntas, piezas especiales y accesorios.  
Realización de pruebas sobre la tubería instalada.  
Conexión a pozos o arquetas

El material constituyente de los tubos podrá ser PVC u hormigón, según se define en el Proyecto o, en su caso, ordene el D.O.

### **420.2. FORMAS Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones de los tubos son las definidas en el Proyecto o, en su caso, ordene el D.O. Se utilizarán los tipos de tubería que hayan sido ampliamente sancionados por la práctica y aceptados por el D.O.

### **420.3. MATERIALES**

Con carácter general, todos los materiales utilizados en la construcción de tubos para drenaje y saneamiento cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten.



#### 420.3.1. Tubos

Los tubos de PVC cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 130.- "*Tubos de PVC*" del presente Pliego.

Los tubos de PE cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 131.- "*Tubos de PE*" del presente Pliego.

Los tubos prefabricados de hormigón cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 133.- "*Tubos prefabricados de hormigón*" del presente Pliego.

#### 420.3.2. Material granular

El material granular será arena de cantera, según sea definido en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.

#### 420.3.3. Hormigón

El hormigón empleado cumplirá con carácter general lo exigido por las vigentes:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Artículos relativos a hormigones del presente Pliego.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascuales (20 MPa), a veintiocho (28) días, y procederá de instalaciones fijas de fabricación que garanticen sus características.

### 420.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

#### 420.4.1. Condiciones de puesta en obra

El montaje del conducto deberá ser realizado por personal experimentado, cuidando especialmente las alineaciones de los tubos, la naturaleza de los materiales de apoyo y relleno, el grado de compactación del mismo, así como la forma y anchura de la zanja.

El tubo seguirá las alineaciones definidas en el Proyecto o indicadas por el D.O., quedando centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos han de poseer alineaciones rectas entre arquetas o pozos de registro. Excepcionalmente se podrán admitir desviaciones entre juntas, siempre y cuando se cumplan las tolerancias establecidas en los Artículos 130 "*Tubos de PVC*" y 133 "*Tubos prefabricados de hormigón*" del presente Pliego.

Antes de bajar los tubos a la zanja el D.O. los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Las consideraciones a tener en cuenta en la instalación de los tubos serán las siguientes:

Ancho del fondo de la zanja y espesor mínimo de la cama según las secciones definidas en el Proyecto o, en su caso, indicados por el D.O.

Material de tamaño máximo del lecho de asiento, no superior a 20 mm, y equivalente de arena superior a 30.

Compactación del material hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% del Próctor Normal.

Relleno de ambos lados del tubo según se define en el Proyecto o, en su caso, señale el D.O.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos y el ancho de la misma deberá permitir el montaje y la compactación del relleno. El apoyo de los tubos se realizará de forma uniforme en su parte cilíndrica, ejecutándose nichos para el alojamiento de las campanas.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Los tubos se suspenderán por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello se montarán los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir su correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Sin perjuicio de que otros condicionantes de la obra limiten la longitud, no se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones del Proyecto.

No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa del D.O. El relleno se realizará según las especificaciones indicadas en el presente Pliego.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, reforzándose su protección con hormigón HM-20/P/20/IIa en los cruces de calzada según se define en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.

Los recubrimientos mínimos, medidos como distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie del terreno, son los definidos en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente según se define en el Proyecto o indique el D.O.

Las conexiones tubo-pozo, según el Artículo 410 "*Arquetas y pozos de registro*" del presente Pliego, se resolverán con juntas elásticas o con piezas cortas empotradas en la fábrica.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

#### **420.4.2. Pruebas de estanqueidad**

Una vez instalada la tubería, y parcialmente rellena la zanja, excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión y estanqueidad, según la normativa vigente, en los tramos que especifique el D.O.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Si los resultados no fueran válidos, el contratista corregirá a su costa los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba hasta obtener los resultados adecuados. No se continuarán los trabajos hasta que los resultados hayan sido satisfactorios y aceptados por el D.O.

#### **420.5. MEDICIÓN Y ABONO**

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de tubo realmente colocado. El precio incluye la ejecución del lecho de apoyo, la colocación de los tubos, las uniones entre tubos y conexiones a pozos y arquetas, las pérdidas de material en recortes y empalmes y la realización de pruebas sobre la tubería instalada, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad, así como la parte proporcional de accesorios y piezas especiales, salvo que en Proyecto sean objeto de abono independiente.

**PARTE V: CONDICIONES RELATIVAS A FIRMES**



## **Artículo 510.-Zahorras**

### **510.1. DEFINICIÓN**

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

### **510.2. MATERIALES**

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

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

#### **510.2.1 Características generales**

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

Para las categorías de tráfico pesado T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

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

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material granular. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

### 510.2.2 Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la norma UNE, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

### 510.2.3 Limpieza

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

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 2000, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9 1999, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510.1.

TABLA 510.1 -EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

T2 a T4	Arcenes de T3 y T4
EA > 35	EA > 30

En el caso de la zahorra natural, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá disminuir en cinco (5) unidades cada uno de los valores exigidos en la tabla 510.1.

### 510.2.4 Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104 1993, para las zahorras artificiales en cualquier caso y el límite líquido de las zahorras naturales, según la UNE 103103 1994, será inferior a veinticinco (25) y su índice de plasticidad, según la UNE 103104 1993, será inferior a seis (6).

### 510.2.5 Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2 1999, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

TABLA 510. 2 - VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES PARA LOS ÁRIDOS DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

CATEGORIA TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.2, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.3.1.

En el caso de los áridos para la zahorra natural, el valor del coeficiente de Los Ángeles será superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.2, cuando se trate de áridos naturales. Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de

carretera o de demoliciones de hormigones y para áridos siderúrgicos a emplear como zahorras naturales el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior hasta en diez (10) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.2.

#### 510.2.6. Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3 1997, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

#### 510.2.7. Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 1999, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

### 510.3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 2001, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 510.3.1 para las zahorras artificiales y en la tabla 510.3.2 para las zahorras naturales.

TABLA 510.3.1 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

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



TABLA 510.3.2 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS NATURALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA NATURAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	50	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZN40	100	80-95	65-90	54-84	35-63	22-46	15-35	7-23	4-18	0-9
ZN25	-	100	75-95	65-90	40-68	27-51	20-40	7-26	4-20	0-11
ZN20	-	-	100	80-100	45-75	32-61	25-50	10-32	5-24	0-11

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

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 1999 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2 1999.

#### 510.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

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

##### 510.4.1. Central de fabricación de la zahorra artificial

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas se realizará en centrales de mezcla. En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

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

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales.

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

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

##### 510.4.2. Elementos de transporte

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

### **510.4.3. Equipo de extensión**

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

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

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

### **510.4.4. Equipo de compactación**

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

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

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

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

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

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

## **510.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **510.5.1. Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo**

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (apartado 510.9.1).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.4.

TABLA 510.4 - TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO EN ZAHORRA ARTIFICIAL.

CARACTERISTICA		UNIDAD	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / + 1

**510.5.2 Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra**

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Director de las Obras indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

**510.5.3 Preparación del material**

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

**510.5.4 Extensión de la zahorra**

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

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

### 510.5.5 Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

## 510.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

### 510.7.1. Densidad

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501 1994.

En el caso de la zahorra natural o cuando la zahorra artificial no se vaya a emplear en calzadas se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501 1994.

### 510.7.2 Capacidad de soporte

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la tabla 510.5, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TABLA 510.5 - VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO  $E_{v2}$  (MPa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80
NATURAL			80	60

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

### 510.7.3. Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 510.10.3

### 510.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las zavorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado 510.5.1.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, sobre las zavorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zavorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

### 510.9. CONTROL DE CALIDAD

#### 510.9.1 Control de procedencia del material

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el apartado 510.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de tres (3) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m<sup>3</sup>) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50 000 m<sup>3</sup>).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizad
- Límite líquido e índice de plasticidad
- Coeficiente de Los Ángeles
- Equivalente de arena y, en su caso, azul de metileno.
- Índice de lajas (sólo para zavorras artificiales).

- Partículas trituradas (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural.

El Director de las Obras comprobará además:

La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.

La exclusión de vetas no utilizables.

## 510.9.2. Control de ejecución

### 510.9.2.1. Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

En el caso de las zahorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 2000 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9 1999.

Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1 1998.

- Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 1994 y UNE 103104 1993, respectivamente.

Proctor modificado, según la UNE 103501 1994.

Índice de lascas, según la UNE-EN 933-3 2004(sólo para zahorras artificiales).

Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 2005(sólo para zahorras artificiales).

Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5 2009.

- Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

Coefficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2 2007.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

### 510.9.2.2. Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.  
La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.

La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:

Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.

El lastre y la masa total de los compactadores.

La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.

La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.

El número de pasadas de cada compactador.

### **510.9.3. Control de recepción de la unidad terminada**

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

Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.

Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.

La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

## **510.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE**

### **510.10.1. Densidad**

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 510.7.1; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

#### **510.10.2. Capacidad de soporte**

El módulo de compresibilidad  $E_{v2}$  y la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$ , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

#### **510.10.3 Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

#### **510.10.4 Rasante**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

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

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

### **510.11. MEDICIÓN Y ABONO**

La zavorra se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.



## 510.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

### NORMAS REFERENCIADAS

- NLT-172 Áridos. Determinación de la limpieza superficial.
- NLT-326 Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- NLT-330 Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras
- NLT-357 Ensayo de carga con placa.
- UNE 103103 1993 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 1993 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103501 1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
- UNE-EN 196-2 2006 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Determinación del MgO.
- UNE-EN 933-1 1998 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2 1999 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 1999 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 1999 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 2000 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 1999 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 1097-2 1999 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-5 2009 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1744-1 1999 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.

## **Artículo 530.-Riegos de imprimación**

### **530.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previamente a la extensión sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso, con objeto de obtener una unión adecuada entre ambas.

Los riegos de imprimación cumplirán con lo establecido en el Artículo 530 del Pliego PG-3 y O.C. 294/87 de 27 de Mayo del Ministerio de Fomento.

### **530.2.- MATERIALES**

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será del tipo ECI, y cumplirá las prescripciones indicadas en el artículo 213 del presente Pliego.

### **530.3.- DOTACIÓN DE LOS MATERIALES**

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

### **530.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **531.4.1.- Preparación de la superficie existente**

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

#### **531.4.2.- Aplicación del ligante hidrocarbonado**

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee

un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos -tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.- estén expuestos a ello.

### **530.5.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante.

### **530.6.- MEDICIÓN Y ABONO**

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el de la aplicación del ligante hidrocarbonado.

La unidad correspondiente del presente Proyecto es la que se encuentra en el Cuadro de Precios N° 1.

El precio comprende el suministro, adquisición y transporte y puesta en obra de los productos, así como la preparación de la superficie existente, todo ello conforme a las especificaciones dadas en el presente Pliego.

## **Artículo 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.**

**542.1.- DEFINICIÓN.-** Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior a la ambiente.

### **542.2.- MATERIALES**

**542.2.1.- Ligante hidrocarbonado.-** Se empleará betún asfáltico B50/70.

**542.2.2.- Áridos.-** Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma NLT-113/72, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno, según la Norma NLT-171/86, deberá ser inferior a uno (1).

#### **542.2.2.1.- Árido grueso.-**

**542.2.2.1.1.- Definición.-** Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz UNE 2,5 mm.

**542.2.2.1.2.- Condiciones generales.-** El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la Norma NLT-358/87, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) en capas de rodadura y al setenta y cinco por ciento (75%) en capas intermedia y de base.

**542.2.2.1.3.- Limpieza.-** El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según la Norma NLT172/86, deberá ser inferior al cinco por mil (0,5 %) en masa; en caso contrario, el Director de las obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

**542.2.2.1.4.- Calidad.-** El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la Norma NLT-149/72 (granulometría B), no será superior a treinta y cinco (35) en capas de base, ni a treinta (30) en capas intermedias, ni a veinticinco (25) en capas de rodadura con mezcla D o S, ni a veinte (20) en capas de rodadura R ó PA.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura drenantes, según la Norma NLT-174/72, no será inferior a cuarenta centésimas (0,40). En las restantes capas de rodadura no será inferior a cincuenta centésimas (0,50).

**542.2.2.1.5.- Forma.-** El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma NLT-354/74, no será superior a treinta (30), excepto en capas drenantes, en que no excederá de veinticinco (25).

**542.2.2.1.6.- Adhesividad.-** Se considerará que la adhesividad es suficiente, si la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/84, no rebasara el veinticinco por ciento (25 %), o si, en mezclas drenantes, la proporción de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma NLT166/76 fuera superior al noventa y cinco por ciento (95%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre árido y ligante mediante activantes, previa autorización del Director, que establecerá las especificaciones que deben cumplir estos aditivos.

**542.2.2.2.- Árido fino.**

**542.2.2.2.1.- Definición.-** Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulo métricas cernida por el tamiz UNE 2,5 mm y retenida por el tamiz UNE 0,080 mm.

**542.2.2.2.2.- Condiciones generales.-** El árido fino será arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ésta y arena natural, con porcentaje de esta última no superior al diez por ciento (10%).

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

**542.2.2.2.4.- Calidad.-** El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 542.2.2.1.4 sobre coeficiente de desgaste Los Ángeles.

**542.2.2.2.5.- Adhesividad.-** Se considerará que la adhesividad es suficiente si la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/84, no rebasase el veinticinco por ciento (25%), o si, en mezclas drenantes, el índice de adhesividad, según la norma NLT355/74 fuera superior a cuatro (4).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

**542.2.2.3.- Polvo mineral.-**

**542.2.2.3.1.- Definición.-** Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 0,080 mm.

**542.2.2.3.2.- Condiciones generales.-** El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquéllos como un producto comercial o especialmente preparado.

En capas de rodadura e intermedia el polvo mineral será de aportación (en concreto, CEM I32.5R) en su totalidad, con excepción del que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. En capas de base, la proporción de polvo mineral de aportación no será inferior al cincuenta por ciento (50%). Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las obras rebajar o incluso anular las proporciones mínimas de éste fijadas anteriormente.

**542.2.2.3.4.- Finura y actividad.-** La densidad aparente del polvo mineral, según la norma NLT-176/74, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

El coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74, deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

**542.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.-** Se emplearán los tipos de mezclas siguientes:

- Capa de rodadura: Tipo AC16 surf 50/70 S.
- Capa de base Tipo AC16 bin 50/70 S

Las curvas granulométricas de estas mezclas se ajustarán a los husos siguientes:

TAMIZ UNE	
	AC16
40	-
25	-
20	100
12,5	80-95
10	71-86
5	47-62
2,5	30-45
μ630	15-25
μ320	10-18
μ160	6-13
μ80	4-8

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y betún de las mezclas será de uno coma tres (1,3) para la capa de rodadura; uno coma dos (1,2) en la capa intermedia y uno (1,0) en la de base.

#### **542.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.-**

**542.4.1.- Central de fabricación.-** Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio central automática, capaz de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central no será inferior a 100 t/h.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo. En la calefacción del ligante se evitará en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera a temperaturas superiores a la de almacenamiento.

Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. estarán provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no deberá ser inferior a cuatro (4). Estos silos estarán asimismo provistos de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para poder corregir la dosificación en función

de ella; en los demás tipos de central bastará con que tal sistema sea volumétrico, recomendándose el ponderal.

La central estará provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal que su dosificación se atenga a lo fijado en la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación aplicable.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlas. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, le avisará cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo deberá permitir tomar muestras de su contenido, y su compuerta de desagüe deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya exactitud sea superior al medio por ciento ( $\pm 0,5 \%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya exactitud sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3 \%$ ).

El ligante hidrocarbonado deberá distribuirse uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlen su entrada no deberán permitir fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en las centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de áridos y polvo mineral. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En el caso de que se prevea la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlas con exactitud suficiente, a juicio del Director de las obras.

Si la central estuviera dotada de una tolva de almacenamiento de la mezcla bituminosa en caliente, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los elementos de transporte.

**542.4.2.- Elementos de transporte.-** Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobados por el Director de las obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que durante el vertido en la extendedora el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

**542.4.3.- Extendedoras.-** Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las obras. La capacidad de su tolva, así como su potencia, será la adecuada para su tamaño.

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

Las anchuras mínima y máxima de extensión serán de tres coma cincuenta metros (3,50 m), y diez coma cincuenta (10,50) metros, respectivamente. Si a la extendedora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Se procurará que las juntas longitudinales de capas superpuestas queden a un mínimo de quince centímetros (15 cm) una de otra.

**542.4.4.- Equipo de compactación.-** Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y un (1) compactador de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las obras, y serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

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

#### **542.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.-**

**542.5.1.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.-** La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por el Director de las obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 10 mm; 5 mm; 2,5 mm; 0,630 mm; 0,320 mm; 0,160 mm y 0,080 mm.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima que debe ser alcanzada.

También deberán señalarse:



- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15° C).
- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Celsius (180° C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165° C).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado deberá fijarse a la vista de los materiales a emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos y en el empleo del aparato Marshall, según la Norma NLT-159/86, conforme a los criterios de dosificación recogidos en la tabla 542.1 para categoría de tráfico pesado T2-2 y T3-1.

Característica		Mezclas S y G Calzada T2	Mezclas S y G Calzada T3-T4 y arcenes
Ensayo Marshall	Nº de golpes por cara	75	75
	Estabilidad	> 10 kN	7,5-12,5 kN
	Deformación	2-3,5 mm	2-3,5 mm
	Huecos en mezcla		
	- Rodadura	4-6%	3-5%
	- Intermedia	4-8%	3-8%
	- Base	4-9%	-
	Huecos en áridos	S-12 >15%	S-12 >15%
		S-20 >14%	S-20 >14%
Ensayo de inmersión-compresión	Resistencia conservada	>75%	>75%
Pista de ensayo de laboratorio	Velocidad de deformación en el intervalo 105-120 min (NLT 173/84)	Según tabla 542.10.P	

Tabla 542.10.P

**MÁXIMA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN (micras/mm)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	ZONA TÉRMICA ESTIVAL		
	Cálida	Media	Templada
T2	15	20	-
T3	20	20	20

Se comprobará la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación del betún, que no excederán de las admitidas en el apartado 542.6 de este artículo.

Las dotaciones de ligante serán las que resulten del estudio de las mezclas. Hasta la obtención de la fórmula de trabajo, y con carácter meramente presupuestario, se adoptarán las siguientes dotaciones del ligante: el cinco (5,0%) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capas de base, el cinco por ciento (5%) en capas intermedias y el cuatro por ciento (4,0%) en capas de rodadura.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas y drenantes deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasaran las tolerancias en granulometría establecidas en el apartado 542.6.1. de este artículo.

**542.5.2.- Preparación de la superficie existente.-** Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

En el caso de que la superficie estuviera constituida por un pavimento hidrocarbonado, se ejecutará un riego de adherencia según el artículo 531 del presente Pliego; en el caso de que ese pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las obras. Si la superficie fuera granular o tratado con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbonado, se ejecutará previamente un riego de imprimación según el artículo 530 del presente Pliego.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no haya disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las obras podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

**542.5.3.- Aprovechamiento de áridos.-** Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

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

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

**542.5.4.- Fabricación de la mezcla.-** La carga de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que estén siempre llenas entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Con mezclas densas y semidensas la alimentación de la arena, aun cuando ésta fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se acordará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; el tiro deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean uniformes.

En las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

En mezcladores continuos, el volumen del material no deberá sobrepasar los dos tercios (2/3) de la altura de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en ella, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no deberá exceder de la fijada en la fórmula de trabajo.

**542.5.5.- Transporte de la mezcla.-** La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendidora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

**542.5.6.- Extensión de la mezcla.-** A menos que el Director de las obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

**542.5.7.- Compactación de la mezcla.-** La compactación se realizará según un plan aprobado por el Director de las obras en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada.

La compactación deberá realizarse de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

**542.5.8.- Juntas transversales y longitudinales.-** Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera inferior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 del presente Pliego, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

**542.5.9.- Tramo de prueba.-** Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo, y especialmente el plan de compactación.

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

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

- En su caso, las modificaciones a introducir en la fórmula de trabajo.
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad "in situ" establecidos en este Pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos o permeámetros.

#### **542.6.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.-**

**542.6.1.- Granulometría.-** Las tolerancias admisibles, en más o menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al UNE 2,5 mm: cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el UNE 2,5 mm y el UNE 0,080 mm: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamiz UNE 0,080 mm: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

**542.6.2.- Dosificación de ligante hidrocarbonado.-** Las tolerancias admisibles, en más o menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo serán del tres mil ( $\pm 0,3\%$ ), en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 542.5.1. del presente artículo para la capa de que se trate.

**542.6.3.- Densidad.-** En mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 542.9.3.3. del presente artículo la compactación prevista en la Norma NLT-159/86:

- Capas de espesor no superior a seis centímetros (6 cm): noventa y siete por ciento (97 %).

**542.6.4.- Características superficiales.-** La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la textura superficial, según la Norma NLT-335/87, no deberá ser inferior a siete décimas de milímetro (0,7 mm); y el coeficiente mínimo de resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-175/73, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

La regularidad superficial de la capas ejecutadas de mezclas bituminosas en caliente se comprobará mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el articulado del PG-3.

#### **542.6.5.- Tolerancias geométricas.-**

**542.6.5.1.- De cota y anchura.-** Dispuestos clavos de referencia, nivelados hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto ni de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichos clavos: ambas no deberán diferir en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste para la Administración.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, y las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las obras.

**542.6.5.2.- De espesor.-** El espesor de una capa no deberá ser inferior al ochenta por ciento (80 %) del previsto para ella en la sección-tipo de los Planos, excepto la capa de rodadura, en la que no deberá ser inferior al cien por cien (100 %) de él. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste para la Administración.

El espesor total de mezclas bituminosas no deberá ser inferior al mínimo previsto en la sección-tipo de los Planos. En caso contrario, el Director de las obras podrá exigir la colocación de una capa adicional, sin incremento de coste para la Administración.

**542.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.-** Salvo autorización expresa del Director de las obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5° C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8° C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, el Director de las obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente.

**542.8.- MEDICIÓN Y ABONO.-** La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas antes de su colocación por pesada directa en báscula debidamente contrastada, sin descontar el tonelaje de ligante. En dicho abono se considerarán incluidos el de la preparación de la superficie existente y el de los áridos y polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

En el precio no se considera incluido el betún que se abonará por separado

Los ligantes hidrocarbonados empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas (t) de cada tipo, obtenidas aplicando a la medición susceptible de abono de cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control. En ningún caso será de abono el empleo de activantes.

## **542.9.- CONTROL DE CALIDAD.-**

### **542.9.1.- Control de procedencia.-**

**542.9.1.1.- Ligante hidrocarbonado.-** El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en el artículo 211 del PG-3. El Director de las obras podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime conveniente, realizados por laboratorios homologados.

**542.9.1.2.- Áridos.-** De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras, según la Norma NLT-148/72, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72 (granulometría B).
- El coeficiente de pulido acelerado, según la Norma NLT-174/72, (únicamente para capas de rodadura).
- La densidad relativa y absorción, según las Normas NLT-153/76 y NLT-154/76.

El Director de las obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- La adhesividad, según las Normas NLT-355/74 ó NLT-162/85.
- La granulometría de cada fracción, según la Norma NLT-150/72.
- El equivalente de arena del árido fino, según la Norma NLT-113/72.
- La proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras fracturadas, según la Norma NLT-358/87.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma NLT-172/86.

El Director de las obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

**542.9.1.3.- Polvo mineral de aportación.-** De cada procedencia del polvo mineral de aportación y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinará el coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74.

El Director de las obras podrá ordenar la repetición de este ensayo sobre nuevas muestras, y la realización de ensayos adicionales de densidad aparente, según la Norma NLT-176/74.

### **542.9.2.- Control de producción.-**

**542.9.2.1.- Ligante hidrocarbonado.-** De cada partida que llegue a la central de fabricación se tomarán dos (2) muestras, según la Norma NLT-121/86, de las que una (1) se guardará para eventuales ensayos ulteriores, realizándose sobre la otra el ensayo de penetración, según la Norma NLT-124/84.

Al menos una (1) vez a la semana, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados del ensayo anterior, se procederá a controlar el índice de penetración del ligante hidrocarbonado almacenado, según la Norma NLT-181/84.

Al menos una (1) vez al mes, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados de los ensayos anteriores, se determinará el punto de fragilidad Fraas, según la Norma NLT-182/84, y el de ductilidad, según la Norma NLT-126/84; y se realizarán los ensayos correspondientes al residuo del ligante en película fina.

**542.9.2.2.- Áridos.-** Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y accesos.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos dos (2) veces al día:

- Granulometría, según la Norma NLT-150/72.
- Equivalente de arena del árido fino, según la Norma NLT-113/72.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie el suministro de una procedencia aprobada:

- Índice de lajas del árido grueso, según la Norma NLT-354/74.
- Proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras de fractura, según la Norma NLT-358/87.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma NLT-172/86.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72.
- Coeficiente de pulido acelerado, según la Norma NLT-174/72 (únicamente para capas de rodadura).
- Densidad relativa y absorción, según las Normas NLT-153/76 y NLT-154/76.

**542.9.2.3.- Polvo mineral de aportación.-** Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día:

- Densidad aparente, según la Norma NLT-176/74.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74.



### **542.9.3.- Control de ejecución.-**

**542.9.3.1.- Fabricación.-** Se tomará diariamente, según la Norma NLT-148/72, un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Granulometría, según la Norma NLT-150/72.
- Equivalente de arena, según la Norma NLT-113/72. De no cumplirse las exigencias relativas a este ensayo, se determinará el índice de azul de metileno, según la Norma NLT-171/86.

En las instalaciones de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la Norma NLT-150/72. Al menos semanalmente se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de áridos y ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en las centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en aquéllas en que lo sea, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1 %), en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Al menos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la Norma NLT-164/86.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la Norma NLT-165/86.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma NLT-159/86.

- En mezclas abiertas y drenantes, análisis de huecos empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma NLT-352/86.

Cuando se cambien el suministro o la procedencia:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, inmersión-comprensión según la Norma NLT-162/75.

**542.9.3.2.- Puesta en obra.-** Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.7. de este Pliego.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas drenantes, se comprobará frecuentemente la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la Norma NLT-339/88.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

**542.9.3.3.- Producto terminado.-** Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma NLT-168/86.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma NLT-334/88, y con viágrafo según la Norma NLT-332/87.

En capas de rodadura se realizarán los ensayos siguientes, aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), y no antes de que transcurran dos (2) meses desde la apertura a la circulación:

- Círculo de arena, según la Norma NLT-335/87.
- Resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-175/73.

**542.9.4.- Criterios de aceptación o rechazo.-** En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 542.6.3. del presente artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 542.6.5.2. del presente artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10 %).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las obras.

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo del círculo de arena no deberá resultar inferior al valor previsto en el apartado 542.6.4. del presente artículo. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25 %) del mismo.

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en el apartado 542.6.4. del presente artículo. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco centésimas (0,05).

El Director de las obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

## **Artículo 570.-Bordillo prefabricado**

### **570.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se define como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón sobre una solera adecuada, que constituyen una franja o cinta que delimita la superficie de la calzada, aceras o isletas en intersecciones.

Se considera incluido en la unidad:

- El replanteo.
- Corte superficie existente.
- Excavación para alojamiento de cimentación.
- Cama de asiento de hormigón.
- Suministro y colocación de las piezas.
- Remate de los pavimentos existentes hasta el encintado colocado.

### **570.2. MATERIALES**

Los bordillos de piedra o prefabricados de hormigón responderán a las exigencias expuestas en el Artículo 111 del Capítulo II del presente Pliego.

El hormigón empleado cumplirá las características descritas en el Capítulo de este Pliego en el artículo correspondiente.

### **570.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Una vez replanteada en la superficie existente la alineación del bordillo, arista interior superior, se replantearán y marcarán los bordes de la excavación a realizar para su alojamiento y asiento.

Si la superficie existente se trata de un pavimento, se procede a su serrado longitudinal de forma que la excavación no afecte a las tierras adyacentes y la reposición se realice según un contacto limpio. Como mínimo se excavarán 30 cm a cada lado de cada una de las caras exteriores del bordillo.

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y características se especifican en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

El remate de los firmes contra el nuevo "encintado" colocado se realizará a base de HM-20/P/20/IIa, salvo la capa de rodadura cuya definición corresponderá al Director de las Obras, en cuyo defecto se dispondrá una mezcla bituminosa en caliente tipo S-12.

Los encuentros de alineación recta se producirán a inglete, de forma que la junta exterior vista tenga una separación máxima de 5 mm.

La longitud de los bordillos en alineaciones rectas no será inferior a 50 cm ni superior a 2 m. En alineaciones curvas será superior a 30 cm e inferior a 50 cm.

#### **570.4. CONTROL DE CALIDAD**

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

Se admitirá una tolerancia máxima en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (10 mm).

La absorción máxima será del seis por ciento (6%) en peso siendo la helacidad inerte más o menos veinte grados centígrados ( $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ).

El coeficiente de desgaste será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).

El Director de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

#### **570.5. MEDICIÓN Y ABONO**

Los bordillos se medirán y abonarán por metro lineal (m) realmente colocados, de cada tipo y medidas en terreno, abonándose según el precio correspondiente del Presupuesto.

Se considerarán incluidas cuantas operaciones se han descrito en la definición y alcance.



**PARTEVI: CONDICIONES RELATIVAS A ESTRUCTURAS Y FÁBRICAS**



## **Artículo 600.-Acero en armaduras para hormigón armado**

### **600.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Se definen como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras lisas de acero trefilado, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes barras y mallas electrosoldadas de acero.
- Su corte, doblado y colocación, así como su posicionamiento y fijación para que no sufran desplazamientos durante el vertido y vibrado del hormigón.
- Los solapes no indicados en los planos, las mermas y los despuntes.

### **600.2. MATERIALES**

Los aceros a emplear en armaduras y mallas cumplirán las condiciones especificadas en el Artículo 240 del presente Pliego.

Las armaduras estarán formadas por aceros de entre los enumerados en el artículo 32 de la norma EHE 08, del tipo que se indique en los planos.

### **600.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las barras y mallas electrosoldadas se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

El doblado de la armadura se realizará en frío. No se enderezarán codos, excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE 08.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08 y sus comentarios y, en su defecto, en el artículo 600 del PG-3.

### **600.4. CONTROL DE CALIDAD**

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en el presente capítulo, especialmente en lo referente a dimensiones y recubrimientos así como el diámetro y el tipo de acero empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

No se podrá proceder al hormigonado hasta recibir, por parte de la Dirección de Obra, la aceptación de la colocación de las armaduras.



Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

A) Longitud de corte, L

Si  $L < 6$  metros:  $\pm 20$  mm

Si  $L > 6$  metros:  $\pm 30$  mm

B) Dimensiones de barras dobladas, L

Si  $L < 0,5$  metros:  $\pm 10$  mm

Si  $0,5$  metros  $< L < 1,50$  metros:  $\pm 15$  mm

Si  $L > 1,50$  metros:  $\pm 20$  mm

C) Recubrimiento

Desviaciones en menos: 5 mm

Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:

Si  $h < 0,50$  metros: 10 mm

Si  $0,50$  m  $< h < 1,50$  metros: 15 mm

Si  $h > 1,50$  metros: 20 mm

D) Distancia entre superficies de barras paralelas consecutivas, L.

Si  $L < 0,05$  metros:  $\pm 5$  mm

Si  $0,05$  m  $< L < 0,20$  metros:  $\pm 10$  mm

Si  $0,20$  m  $< L < 0,40$  metros:  $\pm 20$  mm

Si  $L > 0,40$  metros:  $\pm 30$  mm

E) Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso.

Si  $L < 0,25$  metros:  $\pm 10$  mm

Si  $0,25$  m  $< L < 0,50$  metros:  $\pm 15$  mm

Si  $0,50$  m  $< L < 1,50$  metros:  $\pm 20$  mm

Si  $L > 1,50$  metros:  $\pm 30$  mm

## 600.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras se medirán por kilogramos (kg) colocados en obra, deducidos de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos teóricos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los mismos. Dichos pesos teóricos serán los siguientes:

TABLA 600.5

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PESO (kg/m)
4	0,10
5	0,15
6	0,22
8	0,39
10	0,62
12	0,89
16	1,58
20	2,47
25	3,85
32	6,31
40	9,86
50	15,41

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas ejecute el Contratista, así como ningún porcentaje en concepto de recortes, patillas, ganchos, separadores, soportes, alambre de atado, etc., ni los solapes que, por su conveniencia, realice y no se encuentren acotados en los planos. Tampoco serán de abono los solapes no especificados en los planos, que se consideran incluidos en el precio.

Las armaduras se abonarán según los precios unitarios correspondientes del Presupuesto.

#### **Artículo 610.-Obras de hormigón**

##### **610.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se definen como obras de hormigón las realizadas con este producto, mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La fabricación o el suministro del hormigón.
- Su puesta en el interior del molde, formado por los encofrados, utilizando los medios necesarios, tales como canaletas, bombas, grúas, etc.
- El vibrado con el objeto de evitar la formación de coqueas.
- El curado del hormigón y la protección contra lluvia, heladas, etc.

##### **610.2. MATERIALES**

Los hormigones a utilizar cumplirán lo especificado en el correspondiente capítulo del presente pliego.

Dichos hormigones serán:

TABLA 610.2

ELEMENTO	RESISTENCIA MÍNIMA (mPa)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)
Limpieza	20	20
Relleno	20	20
Cimentaciones	30	20
Muros de gravedad	30	20
Elementos EDAR	30	20
Arquetas	30	20

La consistencia del hormigón a la salida de la central sin la adición de aditivo alguno garantizará un cono plástico

Los aditivos que en su momento puede aprobar el Director de las Obras con motivo de aumentar su trabajabilidad se añadirán sobre el camión hormigonera una vez llegado al tajo de obra, garantizándose, al menos, un amasado enérgico durante diez minutos. La trabajabilidad en ningún caso podrá lograrse a base de aireantes.

### 610.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 610.3.1. Condiciones generales

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye entre otras las operaciones descritas a continuación.

##### 610.3.1.1. Transporte

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cementos, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

La distancia de transporte sin batido del hormigón quedará limitada a los siguientes valores:

Vehículo sobre ruedas	150 m
Transportador neumático	50 m
Bomba	500 m
Cintas transportadoras	200 m

Cuando la distancia de transporte de hormigón fresco sobrepase los límites indicados deberá transportarse en vehículos provistos de agitadores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.7 del PG-3/75.

#### 610.3.1.2. Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad y dimensiones de los encofrados, pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de estos, si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia o no se ajustan a las dimensiones de Proyecto.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado y al hormigón de limpieza o relleno, de modo que quede impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permita a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Asimismo, se comprobará la limpieza de las armaduras y hormigones anteriores, la no existencia de restos de encofrados, alambres, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-20/P/20/IIa de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo para limpieza de igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

#### 610.3.1.3. Dosificación y fabricación del hormigonado

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE 08 y el correspondiente Artículo del Capítulo II del presente Pliego.

Los aditivos se añadirán de acuerdo con la propuesta presentada por el Contratista y aprobada expresamente por la Dirección de Obra.

#### 610.3.1.4. Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, previa autorización del Director de Obra, pudiéndose aumentar además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. El Contratista propondrá la planta de suministro a la Dirección de Obra, la cual, de acuerdo con estas condiciones aceptará o rechazará la misma.

Bajo ningún concepto se tolerará la adición de agua al hormigón una vez realizada la mezcla en la central.

Deberán disponerse andamios, castilletes, pasarelas y todos aquellos elementos necesarios para la circulación del personal, de vertido, puesta en obra y compactación, sin que por ello tenga derecho a abono de ningún tipo.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo

avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

El vertido ha de ser lento para evitar la segregación y el lavado de la mezcla ya vertida.

La velocidad de hormigonado ha de ser suficiente para asegurar que el aire no quede atrapado y asiente el hormigón.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra los sistemas de transporte y puesta en obra, personal maquinaria y medios auxiliares que se vayan a emplear para su aprobación o comentarios.

En todos los elementos en que sea necesario para cumplir con lo indicado, se utilizará el bombeo del hormigón. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior, el procedimiento de bombeo, maquinaria, etc. previsto, lo cual deberá ser expresamente aprobado previamente al comienzo de la ejecución de la unidad de obra. En cualquier caso la bomba penetrará hasta el fondo de la tongada a hormigonar.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego, será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.8 del PG-3.

#### 610.3.1.5. Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueas, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que la Dirección de Obra autorice la utilización de vibradores de superficie, dado el escaso espesor de las soleras, losas o tableros a hormigonar, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el tipo de vibradores y los valores de los citados parámetros para su aprobación, debiendo ser dichos valores los adecuados para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá asimismo a la Dirección de Obra la dotación mínima de vibradores existentes en cada momento en cada tajo, así como el número de grupos electrógenos o compresores, según el tipo de vibrador, disponibles en la obra. En cualquier caso, en un tajo donde se produzca el hormigonado, deberá existir, como mínimo, un vibrador de repuesto, y en el conjunto de la obra, asimismo, un grupo electrógeno o compresor de reserva. Si, por el motivo que fuera, se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra,

suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08 y, en su defecto, en el apartado 610.9 del PG-3.

#### 610.3.1.6. Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de esta manera, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de la junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

En los casos de las soleras y muros de los depósitos de la depuradora, se realizarán las juntas de hormigonado con armadura pasante, de forma que se transmitan los esfuerzos entre ambas partes, para conseguir que trabajen como placas de una pieza, empotradas en los extremos.

La estanquidad de las juntas se asegurará mediante la utilización de elementos que cumplan con lo estipulado en el artículo 691 del presente pliego.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo máximo de tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire. Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo superior a tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire, dentro de los tres días siguientes al hormigonado previo. Una vez se vaya a proceder al hormigonado de la siguiente fase, se limpiará nuevamente toda suciedad o árido que haya quedado suelto mediante una nueva aplicación de chorro de agua y aire y se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas con quince (15) días de antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos.

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles o no subsanables, o por causas de fuerza mayor quedará interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08, y en su defecto, en el apartado 610.11 del PG-3.

#### 610.3.1.7. Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general se prolongará el proceso de curado un mínimo de siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos, que en su caso determinará la Dirección de Obra. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete (7) días en un cincuenta por ciento (50%) por lo menos.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego por aspersión que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE 08.

Otro procedimiento de curado consiste en cubrir el hormigón con sacos, paja, u otros materiales análogos y mantenerlos húmedos mediante riegos frecuentes. En estos casos, debe prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

En ningún caso se permitirá el empleo de agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y 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. La utilización de productos filmógenos deberá ser previamente aprobada por la Dirección de la Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 20 de la Instrucción EHE 08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.12 del PG-3.

#### 610.3.1.8. Acabado de hormigón

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueas, se picará y rellenará, previa aprobación de la Dirección de Obra, con mortero del mismo color y calidad del hormigón.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los apartados 610.13 y 120.14 del PG-3.

#### 610.3.1.9. Observaciones generales respecto a la ejecución

Será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

#### 610.3.1.10. Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08.

#### 610.3.1.11. Utilización de aditivos

El Contratista, para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE 08, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

No serán de abono los aditivos que pudieran ser autorizados por la Dirección de Obra a petición del Contratista.

### **610.4. CONTROL DE CALIDAD**

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en la Documentación Técnica, especialmente lo referente a dimensiones, así como el tipo de hormigón empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE 08

### **610.5. MEDICIÓN Y ABONO**

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

Los precios incluyen el suministro de los materiales, la limpieza de encofrados y armaduras, la preparación de juntas, la fabricación, el transporte y puesta en obra, incluso bombeo cuando fuera necesario de acuerdo con las condiciones del presente pliego y el vibrado y curado del hormigón, incluso las protecciones por tiempo lluvioso, caluroso o frío.

Asimismo, en la aplicación de los precios se entienden incluidas las obras necesarias para el adecuado vertido del hormigón. Tampoco se abonarán por separado 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 tolerancias, o que presenten defectos.

#### **610.5.2. Hormigón de limpieza**

El hormigón de limpieza se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aplicando un espesor constante de diez centímetros (10 cm) a las dimensiones teóricas de excavación de la cimentación indicadas en los planos.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Presupuesto.

#### **610.5.3. Hormigón de relleno**

El hormigón de relleno se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos si se trata de rellenos previstos, o, en otro caso, con las indicaciones de la Dirección de Obra. En ningún caso serán de abono los rellenos de hormigón debidos a excesos de excavación no autorizados por escrito por la Dirección de Obra.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Presupuesto.



#### **610.5.4. Hormigones estructurales**

Los hormigones estructurales se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de acuerdo con las dimensiones teóricas indicadas en los planos.

A efectos de medición y abono se diferenciarán los siguientes grupos de hormigones:

- Hormigón en masa en cualquier elemento y armado en soleras, cimentaciones, zapatas y encepados.
- Hormigón en muros, alzados, estribos y pórticos o marcos de luz inferior a cinco metros (5 m).

Dentro de cada uno de estos grupos se incluyen las unidades de obra correspondientes a diferentes resistencias características y a diferentes tamaños máximos de áridos.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Presupuesto.

### **Artículo 611.-Morteros de cemento**

#### **611.1. DEFINICIÓN**

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 el Director de las obras.

#### **611.2. MATERIALES**

##### **611.2.1. Cemento**

Se cumplirá todo lo relativo al Artículo 202 Cementos del presente Pliego y del PG-3/75.

##### **611.2.2. Agua**

Se cumplirá todo lo relativo al Artículo 280 Agua a emplear en hormigones del presente Pliego y del PG-3/75

##### **611.2.3. Productos de adición**

Se cumplirá lo relativo a los Artículo 281, 282, 283 y 284 del presente Pliego y del PG-3/75.

##### **611.2.4. Árido fino**

Se cumplirá lo relativo al artículo 610.2.3 Árido Fino del presente Pliego y del PG-3/75

### 611.3. TIPOS Y DOSIFICACIONES

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

- M 250 para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m<sup>3</sup>).
- M 450 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos, cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>).
- M 600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (600 kg/m<sup>3</sup>).
- M 700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (700 kg/m<sup>3</sup>).

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

### 611.4. FABRICACIÓN

La mezcla del mortero 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 siga a su armadura.

### 611.5. LIMITACIONES DE EMPLEO

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

### 611.6. MEDICIÓN Y ABONO

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente utilizados.

## Artículo 632.-Prefabricados de hormigón

### 632.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por la Dirección de Obra en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

### 632.2.-MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:

- Hormigón armado: de acuerdo a la instrucción EHE 08, con las características y adecuadas para su uso.
- Armadura: acero B-500 S

Y deberá cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación 'in situ' o en taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

La Dirección de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

### 632.3. FABRICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establecen en el apartado correspondiente de este Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

### **632.3.1.- Hormigonado de las piezas**

Será de aplicación lo que se establece en este Pliego para la puesta en obra del hormigón.

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda. Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil (6.000) ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto, deben determinarse mediante ensayos, con cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Son preferible muchos puntos de vibrado breve, a pocos de vibración prolongada.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores, deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

### **632.3.2. Curado**

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse Justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- a) Periodo previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima.
- c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- d) Periodo de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.

e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que debe durar el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

### **632.3.3. Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma**

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de treinta (30) días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas Prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas, son realizadas correctamente.

### **632.3.4. Tolerancias geométricas**

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados (marcos, o secciones en cajón) serán los siguientes:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo  $\pm$  1%.
- Longitud de cada tramo  $\pm$  10 m.
- Los frentes de cada tramo tendrán todos su superficie a menos de 2 cm. del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, serán menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete) milímetros respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menos de 3 mm en las caras vistas y diez (10) milímetros en las ocultas.

#### **632.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Los elementos prefabricados se medirán por unidades, metros lineales o metros cuadrados, según se indique en el precio correspondiente, y de acuerdo con las piezas realmente colocadas en obra, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias para la puesta en obra y acabado de la unidad.

Las piezas prefabricadas no podrán abonarse mediante desglose en las distintas unidades de obra que las conforman, aunque todas ellas figuran en el cuadro de precios.

#### **Artículo 640.-Estructuras de acero**

##### **640.1. DEFINICIÓN**

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

##### **640.2. MATERIALES**

Para las distintas clases de acero a utilizar, véase lo previsto en el Artículo 250 de este Pliego.

Para los electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, véase lo previsto en el Artículo 624 del PG-3.

Para los roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados y tornillos de alta resistencia, se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 621,622 y 623 del PG-3.

Para las chapas y perfiles laminados, en cuanto a dimensiones y tolerancias se refiere, véase lo previsto en el Artículo 620 del PG-3.

##### **640.3. FORMA Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos, sin la previa autorización del Director de las obras.

##### **640.4. CONDICIONES GENERALES**

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras, y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma de un modo permanente, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

Dentro de la jornada laboral, el Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

Salvo indicación en contrario de los documentos de contrato, el Contratista viene obligado especialmente:

- A la ejecución en taller de la estructura.
- A la expedición, transporte y montaje de la misma.
- A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación del personal y materiales necesarios para la prueba de carga de la estructura, si ésta viniera impuesta por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- A enviar al Contratista de las fábricas u hormigones, en caso de ser otro distinto, dentro del plazo previsto en el contrato, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados en la obra no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

Cuando el Contratista que haya de realizar el montaje no sea el que se haya ocupado de la ejecución en taller, éste último vendrá especialmente obligado:

- A efectuar en su taller los montajes en blanco, parciales o totales, que estime necesarios para asegurar que el ensamble de las distintas partes de la estructura no presentará dificultades anormales en el momento de efectuar el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- A marcar en forma clara e indeleble todas las partes de la estructura, antes de expedirla; registrando estas marcas en los planos e instrucciones que debe enviar a la entidad que haya de ocuparse del montaje.
- A suministrar y remitir con la estructura, debidamente embalados y clasificados, todos los elementos de las uniones de montaje, con excepción de los electrodos que se requieran para efectuar las soldaduras de obra, cuando éste sea el medio de unión proyectado; pero, en los planos e instrucciones de montaje, indicará la calidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación del Director; pueden constituir también excepción, en el envío, los tornillos de alta resistencia necesarios para las uniones de montaje, debiendo indicar el Contratista, en este caso, en sus planos e instrucciones de montaje, los números y diámetros nominales de los tornillos necesarios, así como las calidades de los aceros con los que deban ser fabricados tanto los tornillos como sus tuercas y arandelas.
- A enviar un cinco por ciento (5 %) más del número de tornillos, o un diez por ciento (10 %) más del número de roblones, estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y sustituciones de los dañados durante el montaje.

#### **640.5. UNIONES**

En las uniones se distinguirá su clase, que puede ser:

- Unión de fuerza, la que tiene por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.
- Unión de atado, cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmite un esfuerzo calculado.

Entre las uniones de fuerza se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Se procurará reducir al mínimo el número de uniones en obra, a tal efecto, el Contratista estudiará, de acuerdo con el Director, la conveniente resolución de los problemas de transporte y montaje que aquella reducción de uniones pudiera acarrear.

Tanto en las estructuras roblonadas como en las soldadas, se aconseja realizar atornilladas las uniones definitivas de montaje. Los tornillos serán de alta resistencia cuando se trate de puentes o estructuras sometidas a cargas dinámicas.

#### **640.6. DEFORMACIONES Y TENSIONES RESIDUALES**

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas, y reducir tensiones residuales al mínimo posible, se operará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- El volumen de metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.
- Las piezas a soldar se dispondrán de modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.
- La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzca al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

#### **640.7. PLANOS DE TALLER**

Para la ejecución de toda estructura metálica el Contratista, basándose en los Planos del Proyecto, realizará los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

Los planos de taller contendrán forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller corregidas para su aprobación definitiva.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.



## 640.8. EJECUCIÓN EN TALLER

En todos los perfiles y planos que se utilicen en la construcción de las estructuras se eliminarán las rebabas de laminación; asimismo se eliminarán las marcas de laminación en relieve, en todas aquellas zonas de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos y perfiles, se ejecutarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Cuando, excepcionalmente, se utilice la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvadura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0° C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquéllas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5 %); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de curvado y plegada en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950°C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700°C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Todas aquellas piezas de acero forjado necesarias en una estructura deberán ser recocidas después de la forja.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva, deseada, y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los Planos de Proyecto.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, especialmente en estructuras que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permite para chapas, perfiles planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).
- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.
- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte; la mecanización se llevará, por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm) del extremo de la soldadura. Esta operación no es necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.
- La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de borde, debidas al corte, se efectuará con mucho mayor esmero en las piezas destinadas a la construcción de estructuras que hayan de estar sometidas a la acción de cargas predominantemente dinámicas.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los Planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se recomienda ejecutar el bisel o la acanaladura mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Se permite también la utilización del buril neumático siempre que se eliminen posteriormente, con fresa o piedra esmeril, las irregularidades del corte, no siendo necesaria esta segunda operación en los chaflanes que forman parte de la preparación de bordes para el soldeo.

Aunque en los Planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

#### **640.10. MONTAJE**

El proceso de montaje será el previsto en los Planos; o, en su defecto, será fijado por el Director, ajustándose al Programa de Trabajo de la obra. El Contratista no podrá introducir por sí solo ninguna modificación en el plan de montaje previsto, sin recabar la previa aprobación del citado Director.

Antes del montaje en blanco en el taller, o del definitivo en obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias extrañas pudiera tener adheridas.

Todas las superficies que hayan de quedar ocultas, como consecuencia del roblonado o soldadura, bien en taller o en obra, se recubrirán de una capa de minio de hierro, diluido en aceite de linaza, con exclusión de esencia de trementina. Se cuidará de no pintar, ni engrasar en modo alguno, las superficies de contacto de uniones con tornillos de alta resistencia.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán

especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que, después de corregido, puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada; marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas, con los que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquélla, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje, se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el roblonado, atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas, y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos; no procediéndose a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento pórtland, de los tipos que se señalen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero rellene perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superficie del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que se haya alcanzado el suficiente endurecimiento.

Los aparatos de apoyo móvil se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; debiendo comprobarse debidamente el paralelismo de las placas inferior y superior del aparato.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

#### **640.11. PROTECCION**

Las estructuras de acero se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión, pudiendo utilizarse los productos reseñados en los Artículos 270 a 275 del PG-3. Salvo especificación

en contrario, la mano de imprimación, cuando se trate de una protección a base de pintura, se realizará por el Contratista, en taller, antes de expedir las piezas terminadas.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución haya sido autorizada por el Director, después de haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura terminada en taller.

No se imprimirán, ni recibirán, en general, ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión; ni tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm), contada desde el borde del cordón. Cuando por razones especiales, se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá un tipo de pintura fácilmente eliminable antes del soldeo.

Las superficies a imprimir se limpiarán cuidadosamente con la rasqueta y el cepillo de alambre; eliminando todo rastro de suciedad y de óxido, así como las escorias y las cascarillas. En estructuras sometidas a ambientes agresivos, será obligatoria la limpieza con chorro de arena.

Las manchas de grasa podrán eliminarse con lejía de sosa.

Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

Siempre que sea posible, la imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es practicable podrá efectuarse la imprimación al aire libre; a condición de no trabajar en tiempo húmedo, ni en época de helada. Entre la aplicación de la capa de imprimación y la de las de acabado, deberá transcurrir un plazo mínimo de treinta y seis horas (36 h).

Para aquellos elementos metálicos que se encuentren sumergidos se habrán de realizar tratamientos de metalizado, con zinc o con aluminio, como medio previsto para la protección de la estructura.

Se adoptarán las medidas adecuadas para evitar la corrosión de los elementos que apoyen directamente sobre fábricas, o que se empotren en las mismas.

#### **640.12. TOLERANCIAS DE FORMA**

Las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las siguientes:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a roblones y tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los roblones o tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros ( $\pm 5$  mm); teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de quince milímetros (15 mm).
- En las longitudes de las barras componentes de celosías triangulares, tres milímetros ( $\pm 3$  mm).
- En la luz total de una viga armada o de celosía, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
  - Diez milímetros (10 mm).
  - Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de la luz teórica.
- En la flecha de soportes, el límite menor de los dos siguientes:
  - Quince milímetros (15 mm).
  - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- En la flecha de barras rectas de estructuras de celosía, el límite menor de los dos siguientes:
  - Diez milímetros (10 mm).
  - Un mil quinientosavo (1/1.500) de la distancia teórica entre nudos.

- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
  - Díez milímetros (10 mm).
  - Un mil quinientosavo (1/1.500) de la luz teórica.
- Los desplomes de soporte no excederán del menor de los límites siguientes:
  - Veinticinco milímetros (25 mm).
  - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- Los desplomados de vigas en sus secciones de apoyo, sean de celosía o alma llena, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total: excepto para vigas carril, en las que la tolerancia anterior se reducirá a la mitad (1/2).

### **640.13. MEDICION Y ABONO**

Las estructuras de acero se abonarán, en general, por kilogramos (kg) de acero, medidos por pesada en báscula oficial, y en el precio irán incluidos todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

No obstante, en caso que sea difícil o imposible la realización de las pesadas, se abonarán mediante medición teórica, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las Normas UNE citadas en el Artículo 620 de este Pliego.
- Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm<sup>3</sup>).
- La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.
- Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director.
- El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluido en el de la estructura, salvo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Los roblones y tornillos utilizados, se abonarán por unidades, según sus tipos, medidos sobre los Planos.
- La soldadura se abonará por metros (m) de un determinado tipo, medidos sobre los Planos.
- Cuando en el Proyecto no se especifique precio para el abono de las soldaduras, roblones o tornillos, se considerará que dicho abono está incluido en el de la estructura.
- Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista, si no se fija otra cosa en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **Artículo 656.-Fábricas de bloques de hormigón**

#### **656.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se definen como fábricas de bloques de hormigón aquellas constituidas por bloques de hormigón ligados con mortero.

#### **656.2.- MATERIALES**

Los bloques de hormigón serán bloques de hormigón prefabricados, con las características indicadas en el Documento N° 2 Planos del presente Proyecto.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los bloques de hormigón y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

-CTE-SE-F: "Seguridad estructural: fábrica".

Los morteros de cemento cumplirán las normas que para ellos se dictan en el artículo 611 del presente Pliego de Prescripciones.

### **656.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

Las fábricas de bloque de hormigón en el presente Proyecto aparecen como unidad de tabicado de dimensiones determinadas.

El precio incluye la fabricación del mortero, el suministro de los bloques de hormigón y la puesta en obra de ambos siguiendo las especificaciones dadas en el presente artículo, y en las normas a que hace referencia.

La unidad de obra correspondiente se incluye en el Cuadro de Precios N° 1 del presente proyecto.

### **Artículo 657.-Fábricas de ladrillo**

#### **657.1. DEFINICIÓN**

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

#### **657.2. MATERIALES**

##### **657.2.1. Ladrillos**

Nos remitimos a los Artículos 221, 222, y 223 del PG-3/75 relativos a ladrillos.

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y coloración, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

El empleo de ladrillos especiales o prensados deberá preverse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.

En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

##### **657.2.2. Mortero**

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como M 250 para fábricas ordinarias, y M 450 para fábricas especiales, en el Artículo 611, "Morteros de Cemento" del PG-3/75.

### 657.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, que indique el Director de las obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándose hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular orden el Director.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el Plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

### 657.4. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6° C), con tendencia a decrecer.

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

### 657.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las fábricas de ladrillo se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos. Podrán ser abonadas por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en los casos en que su espesor sea constante.

#### Artículo 661.-Enlucidos y rejuntados

El rejuntado de muros, cercados, etc. se hará vaciando primero las juntas a tres (3) centímetros de profundidad y rellenándolas con el mortero que se adopte en el Proyecto, dejando la junta siempre albo embutida y en ningún caso saliente. Se ejecutarán embebiendo previamente en agua la superficie de la fábrica.

Los enlucidos sobre hormigones se ejecutarán cuando estos estén todavía frescos, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia. Al tiempo de aplicar el mortero a la superficie que se enluzca, se hallará esta húmeda, pero sin exceso de agua que pueda deslavar los morteros.

En enlucido deberá hacerse, en general, de una sola capa, arrojando el mortero sobre la superficie a enlucir de modo que quede adherido a ella alisándolo después convenientemente y fratasándolo.

Los enlucidos se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes, durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista, todo enlucido que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado, o por cualquier otro indicio, se apreciase que está al menos parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

## **Artículo 680.-Encofrados y entibaciones**

### **680.1.-DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno. Este último caso requerirá la aceptación previa de la Dirección de Obra, no siendo objeto de suplemento.

Se definen como entibaciones las construcciones provisionales que sirven para la contención del terreno, en excavaciones, hasta la estabilización definitiva del mismo.

Los encofrados y entibaciones pueden ser de madera o metálicos según el material que se emplee.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, chapas, etc.

Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados y las entibaciones, así como los apeos y las cimbras necesarios.

El montaje y colocación de los encofrados y entibaciones, su posicionamiento y nivelación.

El desencofrado y desentibación y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

### **680.2.-MATERIALES**

Los materiales a utilizar en los encofrados y entibaciones cumplirán las características señaladas en el correspondiente Artículo del capítulo II del presente Pliego.

### **680.3.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **680.3.1.- Encofrados**

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas



variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros (5 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento a hormigonar sobrepase los seis metros (6 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz, para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

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

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de dimensión suficiente para permitir la compactación del hormigón a través de las mismas. Estas aberturas se dispondrán a una distancia horizontal y vertical no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán antes de que el hormigón llegue a su altura.

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 no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados 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.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de encofrado, una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Las juntas de paños, o paneles verticales y horizontales, así como las juntas de construcción, irán completamente alineadas a lo largo de todo el frente y, en los muros y elementos de gran superficie, llevarán berenjenos en las mismas. Cuando el acabado debido al encofrado no quede estéticamente correcto por la necesidad de utilizar medios paneles y siempre que la Dirección de Obra lo ordene por razones de estética, se utilizarán berenjenos y/o vierteaguas. Únicamente en este último supuesto darán derecho a abono independiente del correspondiente precio de encofrado, siempre y cuando no se encuentren definidos en los planos.

El encofrado de las juntas se realizará de forma que disponga de los huecos necesarios para que lo atraviesen las armaduras pasantes y, a su vez, el hormigón no pueda fluir por dichos huecos. Cuando se prevea la utilización de juntas de estanqueidad o construcción provistas de bandas de PVC, ésta se colocará de tal forma que la mitad de la misma pueda fácilmente ser separada del hormigón sin daño.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y se sellarán, excepto en los hormigones vistos, en cuyo caso quedará prohibido

este sistema. Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que indique la Dirección de Obra, pudiendo ser necesaria la utilización de cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto. Asimismo, en las estructuras que deban ser estancas, los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos y no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de veinticinco milímetros (25 mm). El Contratista no tendrá derecho a percibir labor alguna por la realización de estas labores complementarias.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o en grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

La Dirección de Obra, una vez estudiada la propuesta en un plazo máximo de dos semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá, bien aceptando la propuesta, rechazándola o indicando sus comentarios.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

La resolución de la propuesta no supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado, sea cual fuere la misma.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

Orientativamente pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la Instrucción EHE 08. La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento pórtland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En elementos verticales que no soporten su peso propio en flexión, se mantendrá el encofrado durante un mínimo de once horas (11 h), para encofrados impermeables, de tiempo equivalente a quince grados centígrados (15°C) de temperatura ambiente.

Cuando los elementos soporten cargas debidas al viento, no se desencofrarán hasta que hayan alcanzado la resistencia suficiente para resistirlas.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos durante doce horas (12 h), despegados del hormigón y a dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El desencofrado de los costeros de vigas y de los alzados de muros y zapatas deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 11 y 21 de la Instrucción EHE 08-98 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 680.2.1 y 680.2.2 del PG-3.

### **680.3.2.- ENTIBACIONES**

Las entibaciones con tablestacas metálicas cumplirán las prescripciones dadas en el artículo 673 del presente Pliego.

Las entibaciones y las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de excavación de la zanja.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de entibación, una propuesta incluyendo tipo de entibación, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado del material, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

La Dirección de Obra, una vez estudiada la propuesta en un plazo máximo de dos semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá, bien aceptando la propuesta, rechazándola o indicando sus comentarios.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

La resolución de la propuesta no supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado, sea cual fuere la misma.

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

Si existen estructuras o instalaciones sensibles en el entorno de la obra, debe verificarse mediante pruebas de hincas o por experiencias previas, la seguridad de éstas.

### **680.4.- CONTROL DE CALIDAD**

Los materiales cumplirán lo especificado en el correspondiente Artículo del presente Pliego o, en su defecto, de la normativa vigente.

El Director de Obra podrá inspeccionar visualmente, así como exigir los correspondientes certificados de calidad de los materiales.

### **680.5.- MEDICIÓN Y ABONO**

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie en contacto con el hormigón, medidos sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.

Se abonará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Las entibaciones no serán objeto de abono independiente considerando que se encuentra incluido en las unidades que lo componen.

## **Artículo 690.-Impermeabilización**

### **690.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Consiste en los trabajos para impermeabilizar los paramentos de los hormigones en trasdós con pintura asfáltica.

Quedan incluidos dentro de esta unidad de obra:

- El suministro, transporte y manipulación de la pintura asfáltica.
- La limpieza y preparación de la superficie a pintar.
- La aplicación de la pintura a los paramentos.
- Todo el material auxiliar necesario para la ejecución de las operaciones anteriores y aquellas que pudieran aparecer ocasionalmente y sean consideradas necesarias por la Dirección de Obra para conseguir la correcta impermeabilización.

### **690.2. MATERIALES**

El material empleado consistirá en un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y una de cobertura.

Poseerá unas características tales que cumpla las especificaciones que para materiales impermeabilizantes para la construcción se señalan en la norma UNE 104235-1983.

### **690.3. EJECUCIÓN**

Previamente a la aplicación de la pintura asfáltica se procederá a la preparación de la superficie a través de la limpieza de todo tipo de polvo y suciedad mediante chorro de aire, cepillado o método similar. Las manchas de grasa y aceite se eliminarán mediante lavado con soluciones de alcálisis.

La superficie resultante debe tener un aspecto de acabado fino, debiendo realizarse la impermeabilización cuando la misma esté seca, evitando la presencia de humedad para evitar futuros despegues.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar, debiéndose corregir antes de la ejecución aquellas zonas que por su forma puedan retener agua en su superficie.

No se realizará la aplicación de la pintura cuando la temperatura descienda por debajo de los 8°C.

#### 690.4. CONTROL DE CALIDAD

El paramento impermeabilizado estará totalmente recubierto de la pintura bituminosa, no presentando grietas, fisuras ni desconches.

#### 690.5. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre planos. En el precio unitario quedan incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Presupuesto, en función de la dotación total aplicada.

La dotación de la capa de imprimación será de 0,5 kg/m<sup>2</sup> que junto con la dotación de la capa de cobertura permitirá determinar la aplicación total.

### Artículo 691.-Juntas de estanquidad en obras de hormigón

#### 691.1 DEFINICION

Se aplicará el presente artículo a las juntas tanto de retracción como de trabajo, en elementos de hormigón armado, en las que sea necesario asegurar la estanqueidad de las mismas. Esto se conseguirá mediante la colocación de una tira especial de PVC tipo "waterstop", embebida en el hormigón.

En ambos casos, además de la estanqueidad, se asegurará la continuidad estructural del elemento, debiendo ser la armadura necesaria en la sección, pasante al 100 %.

Todas las juntas a ejecutar en los elementos de la depuradora se realizarán de acuerdo a este artículo.

Las juntas se realizarán según los planos, siendo necesario pedir el permiso de la Dirección de obra con 15 días de antelación, para la inclusión de juntas no contempladas en el proyecto.

#### 691.2 MATERIALES

Se utilizarán para la impermeabilización de las juntas de estanqueidad, tiras de material flexible termoplástico a base PVC de tipo "waterstop". Dichas tiras cumplirán la norma DIN 18541. El material a utilizar será PVC, que deberá cumplir como mínimo las siguientes características:

PROPIEDAD	VALOR PROMEDIO
Densidad (Norma UNE 53.020)	1,27 kg/l
Dureza Shore A (Norma UNE 53.130)	70-75
Resistencia a tracción (Norma UNE 53.510)	> 130 Kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento a la rotura (Norma UNE 53.510)	> 250%
Temperatura de servicio	De -35° a +55°C
Temperatura de soldadura	Aprox. 200°C

Además deberá ser resistente al medio ambiente (ozono y radiación UV), la oxidación, álcalis y ácidos diluidos, así como aceites y otros productos químicos.

Las juntas estarán constituidas por un núcleo central, y unas aletas a ambos lados, que por su diseño nervado hagan que el camino a recorrer por el agua sea tortuoso, evitando el paso de la misma. Las dimensiones serán variables, según el elemento de que se trate, quedando indicadas la unidad de obra de que se trate.

### **691.3 EJECUCION**

En las juntas de retracción y de hormigonado en soleras y muros, se deberá colocar la tira de PVC tipo waterstop en el centro de la sección o ligeramente desplazada hacia la cara expuesta al agua, en dirección perpendicular a la junta de hormigón. Deberá asegurarse la perfecta colocación de la junta, su centrado y alineación.

Se deberá preparar el encofrado del lado a hormigonar, con las hendiduras necesarias para dejar pasar las armaduras y la parte de la tira de PVC correspondiente.

Con el permiso expreso de la Dirección de Obra, podrá colocarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar. El núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad conveniente.

El empalme o soldadura de la cinta, cuando sea necesario, será térmica y se ejecutará de forma que garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica, asegurando así la impermeabilidad. Salvo indicación en contra en los planos, la separación mínima de dicha cinta respecto al paramento será de quince centímetros (15 cm). En ningún caso se permitirá el taladro de las cintas de impermeabilización.

Una vez preparado el encofrado, con la tira de PVC y el armado pasantes, debidamente sujetos, se procederá al hormigonado. Éste se deberá realizar de una sola vez en los elementos delimitados entre juntas.

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas, y especialmente alrededor de los dispositivos tapajuntas se cuidará la conveniente compactación del hormigón, empleando, si fuera preciso, vibradores de menor tamaño que los empleados en el resto del tajo, para garantizar la buena calidad del hormigón y evitar el deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

Una vez endurecido el hormigón, se retirará el encofrado de la zona de junta, poniendo especial cuidado en no dañar el perfil de estanquidad. Si la superficie o superficies de la junta correspondientes al hormigón colocado en primer lugar presentara rebabas salientes o restos de elementos de sujeción de encofrados, se repasará con el objeto de eliminarlos.

En el caso de juntas de trabajo entre solera y muro, se procederá de igual forma a la indicada, sin que sea necesario el encofrado adicional en la junta.

### **691.4 MEDICION Y ABONO**

Las juntas se abonarán por metros lineales (mL) de perfil de estanquidad colocado, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán incluidos el suministro y colocación del propio perfil de estanquidad, los encofrados necesarios adicionales, la preparación de la superficie de la junta, y los demás materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

Las juntas de construcción sin cinta impermeabilizante no darán lugar a medición y abono.



**PARTEVII: CONDICIONES RELATIVAS A REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RIEGO**





## **Artículo 701.-Tuberías para abastecimiento y riego**

### **701.1. DEFINICIÓN**

Se define como el conducto que se emplea para el transporte de agua potable o riego.

La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:

- Excavación de la zanja.
- Ejecución del lecho de apoyo con material granular u hormigón según se define en el Proyecto.
- Colocación de los tubos, incluyendo juntas, piezas especiales y accesorios.
- Hormigonado en los codos, conos de reducción, té y bridas ciegas.
- Relleno parcial de la zanja (en ud. aparte)
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.
- Relleno de la zanja según se define en el Proyecto (en ud. aparte).

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" (aprobado por Orden de 28 de julio de 1.974), completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

### **701.2. FORMA Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones de los tubos son las definidas en el Proyecto o, en su caso, ordene el D.O. Se utilizarán los tipos de tubería que hayan sido ampliamente sancionados por la práctica y aceptados por el D.O.

### **701.3. MATERIALES**

El material constituyente de los tubos podrá ser de muy diversos tipos (fundición, polietileno, PVC, etc), utilizándose el definido en el Proyecto o, en su caso, ordenado por el D.O.

Con carácter general, todos los materiales utilizados en la construcción de tubos para abastecimiento cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten.

#### **701.3.1. Tubos**

Los tubos de PVC cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 130 "*Tubos de polietileno*" del presente Pliego.

Los tubos de polietileno cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 131 "*Tubos de polietileno*" del presente Pliego.

Los tubos de fundición cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 132 "*Tubos de fundición*" del presente Pliego.

Los tubos de fundición cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo 133 "*Tubos de hormigón*" del presente Pliego.

Las piezas especiales cumplirán las especificaciones de la normativa vigente correspondiente en cada caso.

### **701.3.2. Material granular**

El material granular será zahorra o arena de cantera, según sea definido en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.

### **701.3.3. Hormigón**

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho (28) días.

### **701.3.4. Material de relleno**

Los materiales empleados en las diferentes capas que constituyen el relleno de la zanja, espesor de tongadas y grado de compactación son los definidos en el Proyecto o los que, en su caso, establezca el D.O.

## **701.4. EJECUCIÓN**

Se aplicarán, en su caso, las normas correspondientes definidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, y para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

### **701.4.1. Transporte y manipulación.**

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para manejo, de tal manera que no sufran golpes importancia. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre si o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad así lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50 %) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocara la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc.

Los tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenar en el tajo por un periodo largo de tiempo, en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

#### 701.4.2. Zanjas para alojamiento de tuberías

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del frío y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede, por lo menos, un metro de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta (60) centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas por otras canalizaciones, etc. se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua potable se situarán en plano superior a las de saneamiento con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí. En obras de poca importancia y siempre que se justifique debidamente podrá reducirse dicho valor de un (1) metro hasta cincuenta (50) centímetros. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones deberán adoptarse precauciones especiales.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja mínimo no debe ser inferior a sesenta (60) centímetros, y se debe dejar un espacio de treinta (30) centímetros a cada lado del tubo. Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas se deberá dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente pero en cualquier caso su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cementaciones, rocas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficiente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tabos o piezas especiales se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo

suficiente En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial, apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc.

### 701.4.3. Montaje de tubos y de zanjas

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado, que a su vez vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación directamente a los tubos.

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja sino sobre camas. Se tendrá en cuenta lo siguiente, según el diámetro del tubo, la calidad y naturaleza del terreno:

1º En tuberías de diámetro inferior a treinta (30) centímetros serán suficientes camas de grava, arena o gravilla o suelo mejorado con un espesor mínimo de quince (15) centímetros

2º En tuberías con diámetro comprendido entre treinta (30) y sesenta (60) centímetros, se extenderá sobre toda la solera de la zanja una capa de hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico y con un espesor de ocho (8) centímetros. Sobre esta capa se situarán los tubos, y hormigonando posteriormente con hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz interior del tubo y la solera de hormigón tenga ocho (8) centímetros de espesor. El hormigón se extenderá hasta que la capa de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120º) en el centro del tubo.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes: en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento {10 por 100}, la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Administración, no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Administración.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes:

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros en el primer metro, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal. 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 Normal. 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.

#### **701.4.4. Juntas**

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

Las juntas para las piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos deben ser visitables desmontables, en cuyo caso se colorearán juntas de fácil desmontaje.

El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como las características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Administración, caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

#### **701.4.5. Sujeción y apoyo en codos, derivaciones y otras piezas**

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos cambios de dirección reducciones piezas de derivación y en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales

Según la importancia de los empujes estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados

Los apoyos salvo prescripción expresa contraria deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios serán accesibles para su reparación

Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de la tubería deberán ser galvanizadas o sometidas a otro tratamiento contra la oxidación, incluso pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe en absoluto el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

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

#### **701.4.6. Obras de fábrica**

Las obras de fábrica necesarias para alojamiento de válvulas, ventosas y otros elementos se constituirán con las dimensiones adecuadas para fácil manipulación de aquéllas. Se protegerán con las tapas adecuadas de fácil manejo y de resistencia apropiada al lugar de su ubicación.

Se dispondrán de tal forma que no sea necesaria su demolición para la sustitución de tubos, piezas y demás elementos. En caso de necesidad deberán tener el adecuado desagüe.

Es conveniente normalizar todo lo posible los tipos y clase de estas obras de fábrica dentro de cada servicio.

#### **701.4.7. Lavado de las tuberías**

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos, la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación, sino para facilitar estas operaciones.

### **701.4. PRUEBAS**

#### **701.5.1. Pruebas de tuberías instaladas**

##### 701.5.1.1. Pruebas preceptivas

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanquidad.

El contratista proporcionara todos los elementos precisos para efectuar estas, pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

##### 701.5.1.2. Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Administración. Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10 por 100) de la presión de prueba descrita posteriormente en este artículo.

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

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

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

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua. y que

deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba. de existir. se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales. etc., deberán estar anclados y sus fabricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión. se parará durante treinta minutos. y se considerara satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un de censo superior a raíz cuadrada de p quintos ( $\sqrt{\frac{p}{5}}$ ); siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el de censo de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de tuberías de hormigón previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua. al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Administración podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

#### 701.5.1.3. Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La perdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado de forma que se mantenga la presión de prueba de estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la Prueba de estanquidad será de dos horas. y la perdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

en la cual:

V = perdida total en la prueba, en litros.

L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = diámetro interior, en metros.

K = coeficiente dependiente del material.

Según la siguiente tabla:



Hormigón en masa	K = 1.000
Hormigón armado con o sin camisa	K = 0,400
Hormigón pretensado	K = 0.250
Fibro cemento	K = 0,350
Fundición	K = 0,300
Acero	K = 0.350
Plástico	K = 0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos: asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aun cuando el total sea inferior al admisible.

### 701.6. MEDICIÓN Y ABONO

La tubería se medirá por metros lineales reales a lo largo de su eje excluyendo el espacio ocupado por los pozos de registro. Esta unidad de obra comprende, la colocación de la tubería en zanja, juntas entre tubos, uniones con obras de fábrica y con tuberías existentes.

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de tubo realmente colocado. El precio incluye la excavación de la zanja, la ejecución del lecho de apoyo, la colocación de los tubos, las uniones entre tubos, las pérdidas de material en recortes y empalmes y la realización de pruebas sobre la tubería instalada, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las piezas especiales (válvulas, codos, té, ventosas de triple función, etc.) se medirán y abonarán, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente colocadas. Estos precios de las piezas especiales incluyen las mismas y sus elementos de unión, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

El hormigón de los anclajes se abonará de forma independiente.

**PARTEVIII: CONDICIONES RELATIVAS A EDIFICACIONES, ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS**



## **Artículo 801.-Solados y alicatados**

### **801.1. BALDOSAS DE GRES CERÁMICO**

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.

Las piezas de gres, serán totalmente impermeables y de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable, no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.

El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

### **801.2. AZULEJOS**

Piezas formadas por un bizcocho cerámico, presentan una superficie esmaltada impermeable a inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocido a temperatura superior a 900° C. Resistencia a flexión = 150 Kg/cm<sup>2</sup>. Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 2<sup>00</sup> C y 100° C, de 5 x 10<sup>-6</sup> a 9 x 10<sup>-6</sup>. Espesor no menor de 3 y no mayor de 15 mm.

Ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de:

- Pasta roja, arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.
- Pasta blanca, caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm de saliente y 20 mm de longitud.

El color y las dimensiones serán las que determine la Dirección de Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

### **801.3. ADHESIVO**

Elástico, no tóxico, inalterable al agua.

Tendrá concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

### **801.4. EJECUCIÓN**

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con las Normas NTE-RFA, NTE-RES y NTE-RST, en cuanto no contradican al CTE, norma de obligado cumplimiento.

### **801.5. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) deducidos de los planos, excepto los rodapiés y peldaños de escalera que se medirán en metros lineales, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se incluyen en los precios todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente, especialmente lechos de arena, morteros de agarre, lechadas, adhesivos, juntas, separadores y piezas de remate, etc.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este apartado, muestras de los materiales que pretenda utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de Obra, podrán ser empleados ateniéndose a las normas que ésta indicase en cada caso, sin que proceda más abono que el resultante de aplicar a la medición de las mismas a los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1.

### **Artículo 810.-Elementos de arquitectura y otros**

#### **810.1. CARPINTERÍA DE MADERA PUERTAS INTERIORES**

Material: madera DM

Dimensiones: (varias)

210 x 72,5 x 3,5 cm (una hoja)

210 x 82,5 x 3,5 cm (una hoja)

210 x 120,0 x 3,5 cm (dos hojas)

Tipo: una hoja y dos hojas, ciega.

Acabado: pintado en color s/indicaciones de Dirección de Obra.

Incluye:

Cercos directos de pino suecía macizo 70x50 mm

Tapajuntas lisos de DM de 70x10 mm en ambas caras

Herrajes de colgar y seguridad.

Cierre manivela de acero inoxidable

#### **810.2. CARPINTERÍA DE ACERO PUERTAS EXTERIORES**

Material: paneles de chapa de acero prelacadas de 40 mm de espesor con relleno de espuma de poliuretano.

Dimensiones: (varias)

220 x 150 x 4,0 cm (dos hojas)

300 x 250 x 4,0 cm (dos hojas)

Tipo: una hoja y dos hojas, ciega, estanqueidad lateral y superior con perfiles de PVC, de cierre interior.

Acabado: pintura lacado.

Funcionamiento: manual.

### 810.3. CARPINTERÍA DE ALUMINIO VENTANAS

Material: perfiles de aluminio lacado de 15 micras en color

Dimensiones: (varias)

200 x 130 x 4,0 cm (corredera dos hojas)

150 x 130 x 4,0 cm (corredera dos hojas)

100 x 130 x 4,0 cm (corredera dos hojas)

200 x 80 x 4,0 cm (corredera dos hojas)

120 x 80 x 4,0 cm (corredera una hoja)

80 x 80 x 4,0 cm (corredera una hoja)

80 x 80 x 4,0 cm (fija)

Tipo: ventanas correderas, practicables y fijas, con cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad, sobre precerco de aluminio.

Acabado: pintura lacado.

### VIDRIO EN VENTANAS

#### 810.4.1. Vidrio incoloro

Material vidrio incoloro con cámara de aire deshidratado.

Espesor: 4+6+4 mm.

Incluye: cortes de vidrio, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona incolora y colocación de junquillo

#### 810.4.1. Vidrio impreso para baños

Material vidrio incoloro + vidrio impreso con cámara de aire deshidratado.

Espesor: 4+6+4 mm.

Incluye: cortes de vidrio, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona incolora y colocación de junquillo

### 810.5. APARATOS SANITARIOS

a) Plato de ducha

Material: acrílico.

Dimensiones: 80 x 80 cm

Accesorios: ducha teléfono monomando con mezclador exterior con tubo flexible de 150 cm, incluso desagüe sifón, parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm de acero galvanizado para alimentación y tubería de diámetro 32 mm de PVC para evacuación.

b) Lavabo

Material: porcelana vitrificada color blanco.

Dimensiones: 52 x 41 cm.

Accesorios: pedestal, grifería monobloque, caño giratorio cromado brillante, mezclador con aireador, incluso parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm de acero galvanizado para alimentación y tubería de 32 mm de PVC para evacuación.

c) Inodoro

Material: porcelana vitrificada color blanco.

Accesorios: asiento y tapa de ABS de color blanco similar, con parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm de acero galvanizado para alimentación y tubería de diámetro 110 mm de PVC para evacuación y juego de mecanismos.

### 801.5. MEDICIÓN Y ABONO

En el caso de la carpintería y acristalamiento, se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) deducidos de los planos, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Para el resto de elementos tales como aparatos sanitarios se medirán por unidades realmente colocadas en obra, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se incluyen en los precios todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente, remates y limpieza final.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este apartado, muestras de los materiales que pretenda utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de Obra, podrán ser empleados ateniéndose a las normas que ésta indicase en cada caso, sin que proceda más abono que el resultante de aplicar a la medición de las mismas a los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1.

**PARTE IX: CONDICIONES RELATIVAS A JARDINERÍA Y MEDIDAS CORRECTORAS**





## **Artículo 900.-Condiciones de carácter general en siembras y plantaciones**

### **900.1.- EXAMEN Y ACEPTACIÓN**

Los materiales que se propongan para su empleo en las siembras y plantaciones de este Proyecto deberán:

- Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos.
- Ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra.
- En el caso de las especies vegetales a emplear en las siembras y plantaciones, se utilizarán las indicadas en el presente Pliego, salvo causa justificada que deberá aprobar la Dirección de Obra.

La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad considerados en el conjunto de las obras.

Este criterio tiene especial vigencia y relieve en el suministro de siembras y plantas, caso en el que el Contratista tiene la obligación de:

- Reponer todas las siembras fallidas y marras producidas por causas que le sean imputables, conforme a las especificaciones que constan en el presente Pliego.
- Sustituir todas las plantas que, a la terminación del plazo de garantía establecido para las siembras y plantaciones, no reúnan las condiciones exigidas en el momento de suministro o plantación.

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.

Todos los materiales que no se citan en el presente Pliego deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias, quedando facultada para rechazar aquellos que, a su juicio, no reúnan las condiciones necesarias.

### **900.2.- ALMACENAMIENTO**

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

### **900.3.- INSPECCIÓN Y ENSAYOS**

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los almacenes o lugares, donde se encuentren los materiales, así como la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

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

La Dirección de Obra podrá exigir la realización de pruebas sobre los distintos trabajos realizados por el Contratista para verificar la efectividad de dichas operaciones.

#### **900.4.- SUSTITUCIONES**

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

La Dirección de Obra contestará, también por escrito, y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

No obstante, la sustitución de especies a emplear en las siembras y plantaciones será siempre sometida a riguroso estudio por parte de la Dirección de la Obra.

Para las especies de herbáceas a emplear en estado de semilla en las siembras, se deja a criterio de la Dirección de la Obra la posible sustitución de especies, para lo cual podrá tener en cuenta para las especies sustituidas las siguientes consideraciones:

- Ser adecuadas en cada caso para cumplir, a plena satisfacción, los fines que se pretenden con las especies a las que vayan a sustituir.

- No suponer riesgo alguno para las comunidades herbáceas locales, en el sentido de constituir competidores alóctonos capaces de prosperar más allá de la mera provisión de una primera cubierta vegetal a las superficies sembradas, pudiendo llegar a alterar la composición natural de las comunidades herbáceas del entorno.

#### **900.5.- REPOSICIÓN DE MARRAS**

Si las marras producidas en las siembras y plantaciones superasen alguno de los siguientes porcentajes, se procederá a la reposición total de las marras:

- Siembras: 10% de superficie no ejecutada frente a la prevista sin que exista justificación.
- Plantaciones: 5% de marras; a partir de este umbral es preciso revegetar.

La medición de estas marras se realizará, por técnicos especializados, de la forma siguiente:

a) Para las siembras:

Se realizarán 10 muestreos al azar en las superficies sembradas por cada 100 m<sup>2</sup> de siembra realmente realizada.

Cada muestreo consistirá en la estimación de la cobertura real de la siembra a los 3 meses de haberse realizado, en cuadrados de 1 x 1 m. La extrapolación de los resultados permitirá determinar la superficie final de marras.

b) Para las plantaciones:

Se contará realmente las marras producidas, al menos, en las siguientes ocasiones: al cabo de 6 meses de la plantación; a los once meses de la plantación; y un mes antes de la conclusión del período de garantía de la obra. Si el plazo de garantía fuera igual o superior a dos años, se efectuaría otro conteo a la mitad de ese período de garantía en el supuesto de que hubieran transcurrido más de seis meses desde el último recuento realizado.

La Dirección de Obra verificará mediante su Programa de Vigilancia Ambiental la veracidad de las estimaciones de marras y la correcta reposición de las mismas.

### Artículo 901.- Condiciones de carácter específico para siembras y plantaciones

#### 901.1.- AGUA

Cuando el terreno sobre el que se riega no ofrezca especiales dificultades, el agua utilizada en los riegos de siembra y plantación, así como en los necesarios riegos de conservación, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- El pH deberá estar comprendido entre 6 y 8.
- La conductividad eléctrica a 25 °C debe ser menos de 2,25 mohms/cm.
- El oxígeno disuelto deberá ser superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles será inferior a 2 g/l.
- El contenido de sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) debe estar por debajo de 0,90 g/l, y el de boro no sobrepasar de 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos o cianuros.
- En lo que se refiere a organismos patógenos, el límite del *Scherichia coli* en 1  $\text{cm}^3$  debe ser de 10.
- La actividad relativa del  $\text{Na}^+$ , en las reacciones de cambio del suelo, no debe superar a 26.
- El valor de K, expresando los contenidos de los iones en g/l, debe ser superior a 1,2.

Se distinguen los siguientes casos:

- Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}^-) < 0$ ,  
Entonces  $K = 2,04 / \text{Cl}^-$
- Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}^-) > 0$ ,  
Entonces  $K = 6,62 / (\text{Na}^+ + 2,6 \text{ Cl}^-)$ .
- Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}^- - 0,48 (\text{SO}_4^-)) > 0$ ,  
Entonces  $K = 0,662 / (\text{Na}^+ + 0,32 \text{ Cl}^- - 0,43 (\text{SO}_4^-))$ .

- El valor del carbonato sódico residual (CSR), definido por:  $CSR = [CO_3^{2-} + HCO_3^-] - [Ca^{++} + Mg^{++}]$ , expresándose los iones en meq/l, debe ser menor de 2,5.

Si el agua es de procedencia y utilización conocidas, la Dirección de Obra podrá exigir ensayos o certificados que demuestren alguna o todas las prescripciones anteriores.

### 901.2.- ABONOS INORGÁNICOS O MINERALES

Se definen los abonos inorgánicos o minerales como aquellos compuestos cuya descomposición proporciona al suelo varios elementos fertilizantes. Los abonos inorgánicos a emplear serán los siguientes:

- Abonos minerales solubles de lenta liberación.

Los abonos minerales a utilizar en siembras y plantaciones serán de lenta liberación, entendiéndose éstos como los que se liberan de forma gradual a lo largo del tiempo. Deberán tener una duración efectiva mínima de dos (2) semanas a cuatro (4) meses, con liberación desde su aplicación.

Los abonos minerales se adquirirán ensacados y etiquetados, cumpliendo todos ellos las condiciones exigidas por el Ministerio de Agricultura. Su riqueza vendrá expresada en tanto por ciento del elemento fertilizante, y será, como mínimo, la siguiente:

- Sulfato amónico: 20%
- Superfosfato: 18%
- Sulfato potásico: 50%

Si por circunstancias de mercado no se encontraran abonos de estas riquezas, podrán ser sustituidos por otros de tal forma que la cantidad total del elemento fertilizante permanezca constante, siempre dentro de la misma formulación.

### 901.3.- ABONOS ORGÁNICOS

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados sólo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

Los abonos orgánicos pueden adoptar las siguientes formas:

- Estiércol.

El estiércol es el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que han sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año

de duración, presentando un aspecto de masa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen.

Será condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaeróbica, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C) y superior a veinticinco grados centígrados (25 °C).

La composición media del estiércol será, con error inferior al diez por ciento (10%), de:

Nitrógeno:	0,65%
Fósforo:	0,55%
Potasio:	0,70%

La densidad media del estiércol será como mínimo de seiscientos cincuenta kilogramos cada metro cúbico (650 Kg/m<sup>3</sup>).

No se admitirá que el estiércol que no se haya mezclado o extendido en el suelo se exponga directamente a los agentes atmosféricos más de veinticuatro horas (24 h) desde que se transportó a pie de obra.

- Mantillo.

Lo constituirá una mezcla de elementos finos orgánicos y minerales, naturales u obtenidos mecánicamente, de aspecto desmenuzable y color muy oscuro, casi negro apretada y húmeda.

- Humus y turba.

Estos materiales no contendrán cantidades apreciables de zinc, ni de leña u otras maderas, ni terrones duros. Los dos materiales tendrán un pH inferior a siete y medio (7,5), un porcentaje mínimo del ochenta y cinco por ciento (85%) de materia orgánica, y capacidad mínima de absorber el doscientos por ciento (200%) de agua, a partir de su peso seco constante.

Se suministrará en seco, sin impurezas ni materias extrañas a su composición.

Se suministrará en envases precintados y etiquetados, indicando peso y composición. La proporción de estabilizador a emplear por metro cuadrado será de cuarenta gramos (40 g/m<sup>2</sup>).

- Tierra vegetal.

Se entiende por tierra vegetal la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes.

Será procedente de la explanación y se distribuirá sobre el terreno definitivo con un espesor mínimo de 50 cm, habiendo sido previamente fertilizada.

La fertilización se realizará con estiércol en la proporción de 15 kg por m<sup>3</sup> de tierra.

El conjunto tierra vegetal - estiércol se conservará hasta su distribución en forma apretada y húmeda.

Si la tierra vegetal no procede de la explanación, habrá de cumplir las siguientes condiciones:

a) La dosificación granulométrica será la siguiente:

- Arena: 25 al 60 %

- Limo: 25 al 40 %
  - Arcilla: 5 al 25 %
  - Materia orgánica: superior al 4 %
- b) Estará exenta de materiales pétreos superiores a veinte milímetros (20 mm).
- c) El pH oscilará entre seis y siete y medio (6 - 7,5).

#### 901.4. SEMILLAS

Las semillas son los embriones de las plantas en forma enquistada.

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas, ofreciendo tamaño, aspecto y color correspondientes a la especie elegida. Se exigirá en cualquier caso el certificado de origen, que ofrecerá las suficientes garantías a la Dirección de Obra.

El peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al ochenta por ciento (80%) del peso del material envasado. El grado de pureza mínimo (Pp) será al menos del ochenta y cinco por ciento (85%) de su peso, siendo el poder germinativo (Pg) tal que el valor real de las semillas sea el indicado anteriormente.

La relación entre estos parámetros es la siguiente:

$$P1 = Pp \times Pg$$

Las semillas en ningún caso deberán presentar contaminaciones por hongos, ni señales de haber experimentado algún tipo de micosis o sufrir algún tipo de parasitismo.

Cada especie se suministrará en envases individuales sellados en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de las semillas.

Si la Dirección de Obra considera que las condiciones antes mencionadas no están garantizadas, se realizarán los análisis correspondientes, con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas. La toma de muestras se efectuará con una sonda tipo Nobbe.

Las semillas a utilizar para las siembras serán de las siguientes especies:

- Siembra de césped:
- Festuca arundinacea
  - Poa pratense
  - Lolium multiflorum
- Siembra rústica
- Lolium perenne*
  - Festuca rubra ssp. rubra
  - Festuca rubra ssp. commutata
  - Festuca arundinacea
  - Festuca ovina

## 901.5.- PLANTAS

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se denomina porte.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los 5 metros (5 m).
- Mata o matorral. Arbusto de altura adulta inferior a un metro (1 m).

Conocidos la zona objeto del Proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos deberá reunir condiciones climáticas semejantes o favorables para el buen desarrollo de las plantas, y será, como norma general, un vivero oficial o comercial acreditado.

Para todas las plantas se exige el certificado de garantía en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insecto pernicioso o enfermedad criptogámica.

Las plantas pertenecerán a las especies y variedades botánicas señaladas en el proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante indicadas.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radículas suficientes para establecer rápidamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural. Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. Ésta será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta se encontrará bien conformada, y su desarrollo estará en consonancia con la altura. Los fustes serán derechos, y no presentarán torceduras por abultamientos anormales o antiestéticos. En todas las plantas existirá un equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de forma ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Serán rechazadas las plantas que no cumplan los requisitos anteriores, y cuando se den las siguientes circunstancias:

Que puedan ser portadoras o sufran plagas o enfermedades en cualquiera de sus órganos o en su madera.

- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, bien por tratamientos especiales o bien por otras causas.
- Que durante el arranque o transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.



- Que no vengán protegidas por el embalaje adecuado.

La preparación de las plantas, para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en contenedor se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Las plantas a raíz desnuda se prepararán de forma que su sistema radial quede protegido durante el transporte de la acción de cualquier tipo de agentes que puedan deteriorar su vitalidad.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y, en todo caso, las plantas estarán convenientemente protegidas.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de plantación debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo esta con la suficiente humedad.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

## **901.6.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en las disposiciones antes mencionadas deberán cumplir aquellas que la práctica y el uso ha determinado su aceptación en las buenas formas de construcción.

### **Artículo 908.-Plantaciones**

#### **908.1.- DEFINICIÓN**

La plantación de especies leñosas tiene como objetivo mejorar la calidad ecológica, paisajística y estética tanto de las zonas verdes como de las áreas afectadas directa e indirectamente por la ejecución de las obras (emisario).

#### **908.2.- MATERIALES**

Los materiales a emplear para la plantación en estas zonas verdes y áreas afectadas por la ejecución del proyecto son agua, abonos y las especies vegetales elegidas para la plantación en estas zonas, tal y como se define en el anejo de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística del proyecto.

#### **908.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar el alojamiento adecuado a las plantaciones.

### **908.3.1.- Apertura de hoyos**

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. Los hoyos para la plantación definitiva deben permanecer abiertos por lo menos durante 3 semanas antes de la ubicación de las plantas en ellos.

Las rocas y demás elementos del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, la Dirección de Obra podrá elegir otra ubicación.

El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

### **908.3.2.- Incorporación de abonos**

Los abonos locales, como los que corresponden a plantaciones individualizadas, se harán directamente en el hoyo, en el momento de la plantación. Este abono se mezclará con la tierra de excavación del hoyo, y en ningún caso se aportará al fondo del mismo.

### **908.3.3.- Relleno de hoyos de plantación**

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Se echarán capas sucesivas, compactando ligeramente por tongadas en este orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida, de forma que la capa de tierra llegue hasta diez centímetros (10 cm) por debajo del extremo inferior de la raíz y sobre el abono.

- Capa superior con la tierra del subsuelo mezclada al cincuenta por ciento (50%) con tierra vegetal.

### **908.3.4.- Precauciones previas a la plantación**

- Desección y heladas.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de estas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0° C) no deben plantarse, ni siquiera desembalarse, y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación se introducirán en un recipiente con agua, o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta.

- Capa filtrante.

Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación. Siempre se tendrá en cuenta que si el

efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava.

- Poda de plantación.

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; ésta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

- Condiciones de viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, pues estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. En caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones climáticas más favorables.

- Operaciones de plantación

El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este Pliego.

Las plantas a utilizar cumplirán lo que referente a ellas se especifica en el presente Pliego.

Durante la preparación de la planta se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las plantas dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene la Dirección de Obra.

- Normas generales.

Los ejemplares deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con el terreno la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

El cepellón deberá estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño o desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos (envoltura de yeso, escayola, madera, etc.) y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos). La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se separará una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se cuidará de no deshacer el cepellón que rodea a las raíces.

- Ubicaciones, distanciamientos y densidades de las plantaciones.

Se seguirá lo que en los Planos y en el anejo de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística se especifica al respecto.

- Momento de la plantación.

Las plantaciones se realizarán, dentro de lo posible, fuera de la época de actividad vegetativa.

La plantación debe realizarse, en lo posible, evitando los días de heladas fuertes, lo que suele excluir de dicho periodo los meses de diciembre, enero y febrero. El trasplante realizado en otoño presenta ventajas en los climas de largas sequías estivales y de inviernos suaves, porque al llegar el verano la planta ha emitido ya raíces nuevas y está en mejores condiciones para afrontar el calor y la falta de agua. En lugares de inviernos crudos es aconsejable llevar a cabo los trasplantes en los meses de febrero y marzo.

La plantación no deberá comenzar antes del primero de octubre, ni se continuará pasado el mes de abril. Se podrán sobrepasar estas fechas, a juicio de la Dirección de Obra.

#### **908.4.- MEDICIÓN Y ABONO**

Estas plantaciones se medirán por unidad de planta implantada realmente ejecutada, en la que se incluirán todas las actuaciones necesarias para la plantación (apertura de hoyo, aporte de abonos, relleno del hoyo, poda de plantación y primer riego).

El abono de las unidades se realizará a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto del proyecto, que incluyen todas las operaciones descritas en este Pliego y las necesarias para la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra.

La ejecución de todas las actuaciones definidas en este artículo se llevarán a cabo con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción de la Obra.

#### **Artículo 909.-Barreras de retención de arrastres de tierra**

##### **909.1. DEFINICIÓN**

Se define esta unidad de obra como la operación destinada a colocar entramados vegetales que eviten aterramientos y contaminaciones en los cursos de agua, procedentes de arrastres de la escorrentía en las zonas de obra.

##### **909.2. MATERIALES**

Las barreras de retención de arrastres de tierras estarán formadas por los siguientes materiales:

- Pacas de paja de cereal. Constituirán el entramado vegetal que servirá para la retención de los sedimentos contenidos en las aguas de escorrentía.
- Estacas. Servirán como anclaje principal de las pacas de paja de cereal. Serán de madera, de un metro (1 m) de altura y con un diámetro de seis (6) centímetros. Uno de sus extremos estará afilado en punta para facilitar su clavado en el terreno.
- Cable de anclaje. Constituirá el elemento de anclaje secundario de las pacas de paja de cereal.
- Piqueta de anclaje. Constituirá el sistema de anclaje al suelo del cable.

##### **909.3. EJECUCIÓN**

En las zonas en las que tales dispositivos se revelen como necesarios, se realizará una zanja de diez centímetros (10 cm) de profundidad mínima y anchura igual a la de la paca de paja de cereal que haya de alojarse en la misma, que constituirá el elemento básico para la formación de la barrera.

Las pilas de pacas de paja de cereal serán fijadas entre sí y al terreno mediante estacas de madera, que se clavarán, al menos, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm).

A cada una de las estacas de madera se fijará, convenientemente anudado, un cable, en cuyo extremo contará con un tensor. Este cable será fijado al terreno, a ambos lados de la pila de pacas de paja de cereal, mediante piquetas metálicas, y será revisado periódicamente, procediéndose a su tensado.

La orientación de la barrera siempre será transversal al sentido de circulación de las aguas. En el lado de la barrera donde se hayan de retener las tierras arrastradas se realizará un relleno compactado, que evite filtraciones del agua con sólidos disueltos.

En el caso en el que las barreras de retención de arrastres de tierras queden colmatadas deberán sustituirse por otras nuevas.

#### **909.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Esta actuación se medirá por unidad lineal realmente ejecutada.

El abono de la unidad se realizará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto del proyecto, que incluyen todas las operaciones descritas en este Pliego y las necesarias para la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra.

La ejecución de la actuación definida en este artículo se llevará a cabo con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción de la Obra.

#### **Artículo 910.-Cerramiento**

##### **910.1.-DEFINICIÓN**

Consiste en la instalación de vallas de cerramiento para impedir el acceso no controlado a zonas concretas, de personal no autorizado, vehículos o animales.

##### **910.2.-MATERIALES**

La malla estará fabricada con alambres horizontales anudados de acero de alta resistencia galvanizado y alambres verticales, que se sujetarán a los horizontales por nudos en espiral.

Los alambres horizontales tendrán una resistencia de 120 Kg/mm<sup>2</sup> y los verticales de 60 kg/mm<sup>2</sup>. Todos ellos serán de 2 mm de diámetro.

Los postes serán de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, y de 2 metros de altura.

##### **910.3.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El replanteo de la valla correrá a cargo del Contratista, siendo responsable del replanteo general y replanteos parciales. Los puntos de replanteo se marcarán mediante el hincado de sólidas estacas, responsabilizándose el Contratista de la conservación de los citados puntos.

Las dimensiones de la excavación de cimientos de postes será de treinta por treinta por treinta centímetros (30 x 30 x 30 cm<sup>3</sup>).

La separación entre postes será de dos (2) o cuatro (4) metros, en función del tipo y uso del vallado. Se podrá disminuir la separación de los cimientos, a juicio del Director de la Obra.

Las tierras procedentes de la excavación en cimientos se repartirán "in situ", debidamente nivelada o en su caso, se transportarán a vertedero.

El hormigón a utilizar en cimientos será del tipo HM-20/P/20/IIa.

En el caso de vallados de depósitos se incluirá en el cerramiento una puerta de entrada al recinto que se ejecutará con postes y mallas de las mismas características que el resto del vallado.

#### **910.4.-MEDICIÓN Y ABONO**

Los vallados se medirán y abonarán por los metros lineales (ml) realmente colocados en obra.

Los precios correspondientes del Cuadro de Precios, a los que se abonarán, incluyen: suministro y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como postes y enrejado, apertura de hoyos para el cimiento de los postes y el suministro y empleo de todos los elementos de anclaje y arriostramiento que fuera necesario colocar en aquellos postes que por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de un modo especial, para el caso del cercado con malla de simple torsión.

En el caso del vallado con bloques y vallas bastidores, los bloques se medirán y abonarán según se indica en el Artículo 656 del presente pliego, para el caso de las vallas se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados en obra, y se abonarán al precio indicado en el cuadro de precios nº 1.



**PARTEX: CONDICIONES RELATIVAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO**





## **Artículo 1001.- Líneas subterráneas de B.T. y M.T.**

### **1001.1 OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### **1001.2 CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

En cualquier caso, lo establecido en este documento, no pondrá en contradicción con lo dispuesto en el PPTP del proyecto general, el cual prevalecerá sobre lo aquí dispuesto, máxime si tenemos en cuenta que el presente documento es una documentación que facilita las relaciones con las compañías y entidades encargadas de suministrar las licencias y autorizaciones pertinentes.

### **1001.3 DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### **1001.4 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas.
- b) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- c) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- d) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- e) RD 223/2008 Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- f) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- g) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

#### **1001.5 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "h" del 1º párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### **1001.6 SEGURIDAD PUBLICA.**

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### **1001.7 ORGANIZACION DEL TRABAJO.**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

#### **1001.8 DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### **1001.9 REPLANTEO DE LA OBRA.**

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### **1001.10 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### **1001.11 RECEPCION DEL MATERIAL.**

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

### **1001.12 ORGANIZACION.**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

### **1001.13 FACILIDADES PARA LA INSPECCION.**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **1001.14 ENSAYOS.**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### **1001.15 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### **1001.16 MEDIOS AUXILIARES.**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### **1001.17 EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### **1001.18 SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### **1001.19 PLAZO DE EJECUCION.**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

## **CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN**

### **1001.20 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **1001.21 EJECUCION DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### **1001.22 REPLANTEO DE LOS APOYOS.**

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

### 1001.23 APERTURA DE HOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas



piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

#### **1001.24 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.**

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

#### **1001.25 CIMENTACIONES.**

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

#### **1001.26 EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES.**

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón

que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

#### **1001.27 ARMADO E IZADO DE APOYOS.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por

cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

#### **1001.28 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.**

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

#### **1001.29 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

### **1001.30 COLOCACIÓN DE AISLADORES.**

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

### **1001.31 TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.**

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.

- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### **1001.32 TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.**

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fué medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una

posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

### **1001.33 REPOSICION DEL TERRENO.**

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

### **1001.34 NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.**

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

### **1001.35 TOMAS DE TIERRA.**

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

### **ELECTRODOS DE DIFUSIÓN.**

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

### **ANILLO CERRADO.**

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

### **COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN.**

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

### **1001.36 MATERIALES.**

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

### **1001.37 RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.**

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

#### **1001.38 APOYOS.**

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas por los documentos técnicos de la compañía de distribución y por el RLAAT(2008).

#### **1001.39 HERRAJES.**

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas de la compañía de distribución eléctrica y con el RLAAT (2008).

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

#### **1001.40 AISLADORES.**

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

#### **1001.41 CONDUCTORES.**

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con el RLAAT (2008) que estime susceptibles de mejora.

#### **1001.42 CALIDAD DE CIMENTACIONES.**

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### **1001.43 TOLERANCIAS DE EJECUCION.**

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.



Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De  $\pm 2,5$  % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De  $\pm 2,5$  % entre dos conductores situados en planos verticales.

De  $\pm 4$  % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

#### **1001.45 DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.**

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se tapanán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

#### **1001.46 CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.**

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

## **1001.47 TENDIDO DE CABLES.**

### **1001.47.1 MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS.**

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

#### **1001.47.2 TENDIDO DE CABLES.**

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos

servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## **1001.48 TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.**

### **1001.48.1 TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES.**

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)). Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

### **1001.48.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA.**

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

### **1001.49 MONTAJES.**

#### **1001.49.1. EMPALMES.**

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

#### **1001.49.2 BOTELLAS TERMINALES.**

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose

éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

### **1001.49.3 AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.**

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m. Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. Ø inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

### **1001.49.4 HERRAJES Y CONEXIONES.**

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### **1001.50 COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.**

#### **1001.50.1. SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN.**

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

### **1001.51 COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS PARA M.T.).**

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

### **1001.52 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.



## **Artículo 1002.- Alumbrado**

### **1002.1. OBJETO**

Comprende el proyecto las obras de Alumbrado Público con puntos de luz, instalaciones eléctricas de enlace a la red general de distribución, cuadros de maniobra y protección, equipos de compensación de energía reactiva, red eléctrica de distribución para alumbrado, luminarias y lámparas, elementos de soporte para luminarias y equipos eléctricos de iluminación y protección (brazos, columnas y báculos), así como todas las unidades de obra civil necesarias para la correcta ejecución de las obras proyectadas.

La completa ejecución de las obras comprenderá las operaciones cuya relación se incluye a continuación:

- a) Replanteo de las obras
- b) Suministro de todos los materiales y aparatos sanitarios para la completa ejecución y funcionamiento de las instalaciones.
- c) Transporte para la situación de elementos y aparatos hasta su colocación en obra.
- d) Apertura de fosas para cimentaciones, y en su caso, reposición de pavimentos, albañilería para fijación y anclajes de vientos y posteletes, etc.
- e) Trabajos para cimentaciones, instalación, anclajes, tendido, grapeado, conexionado, embornado, puesta en perfecto estado de funcionamiento de todos los materiales y elementos que en el texto del proyecto se reseñan y definen.
- f) Prestación de los elementos, materiales, aparatos, máquinas y personal necesario para efectuar todas las operaciones precisas desde el replanteo hasta las pruebas de recepción final.

### **1002.2.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE**

#### **Posteletes, garras y elementos de anclaje**

Las fustes serán de tubos sin soldadura, estirado en caliente de sección anular de 42 mm. de diámetro exterior. las garras y escuadras de anclaje, de perfil normal L., laminado en caliente, de 5 mm. de espesor. El recubrimiento, resistente a la acción corrosiva de los agentes atmosféricos, será galvanizado por inmersión en baño caliente.

Ensayos por rotura en verdadera magnitud y condiciones semejantes a las de su trabajo real en la instalación.

#### **Columnas**

Serán de chapa de acero y de la forma y dimensiones que aparecen en los Planos, con un espesor de chapa de 2 mm como mínimo para las de menos de 4m y de 4mm para las de una altura menor a 12m.

Las columnas deberán entregarse galvanizadas en caliente en una sola inmersión. No presentará sopladuras ni discontinuidades, teniendo un perfecto acabado.

En la base o sencillamente en el fuste, se dispondrá una puerta de registro que de acceso a una cavidad, debiendo ser ambas de dimensiones suficientes para permitir el paso y alojamiento de los accesorios de las lámparas. Los goznes o bisagras de las puertas de registro y las cerraduras de las mismas tendrán suficiente solidez y permitirán cerrar perfectamente sin esfuerzos excesivos.

Tanto las superficies exteriores. como las interiores, serán perfectamente lisas y homogéneas, sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución u ofrezcan un mal aspecto exterior. Las aristas serán de trazado regular.

Resistirán sin deformación un peso de 30 kg. suspendido en el extremo del fuste donde se coloquen las luminarias.

### Recepción

El Contratista presentará al Técnico encargado un croquis con las características y dimensiones, formas, espesores de chapa y peso del báculo o columna que se pretenda instalar.

En las características no podrán figurar dimensiones espesores o pesos inferiores a los del Proyecto. A petición del Contratista, el Técnico encargado podrá cambiar el tipo, siempre que sean de una robustez y estética igual o superior a la proyectada.

Las columnas tendrán la altura libre señalada en los Planos, e irán anclados al suelo por medio de doce pernos rígidamente tomados a un macizo de hormigón del tipo señalado en los mismos.

La acometida será a través de este macizo por medio de uniones apropiadas.

### **Luminarias**

Serán suministradas por casa de reconocida solvencia en el mercado.

Se rechazará cualquier linterna que presente abolladuras y desperfectos, debiendo tener un aspecto liso y la superficie sin ninguna señal.

La luminaria será de aluminio embutido, de alta pureza, monocasco, abrigado electroquímicamente y con un proceso posterior de oxidación anódica que asegure la conservación de sus propiedades reflectoras.

La fijación del portalámparas respecto del reflector será invariable para asegurar la misma distribución fotométrica en todas las luminarias.

La reflectancia especular media mínima será del 78 %.

EL proyector instalado tendrá la misma curva fotométrica que la incluida en el documento de Memoria

Las características mas importantes de las luminarias elegidas son las siguientes:

Luminaria tipo decorativo urbano (150 W VSAP ).

**Difusor** prismático en metacrilato

**Bandeja reflectora** que porta el equipo eléctrico en aluminio anodizado. La sujeción de la bandeja al acoplamiento se realiza mediante 4 varillas roscadas en ambos extremos.

**Capota** entallada en aluminio L-3071, acabada en pintura poliéster de color negro texturado.

**Tuerca fijación capota**, en aleación ligera inyectada y con el mismo acabado que la capota. Incorpora arandela de estanqueidad.

### Recepción

Serán rechazadas todas aquellas linternas que den niveles medios o uniformidades inferiores a lo previsto en el Proyecto.

Se comprobará el espesor de la capa de alúmina midiendo la tensión de ruptura. La medida de 10 valores encontrados en puntos distintos debe ser igual o superior a 400 voltios para el aluminio de primera clase y de 200 voltios para el de segunda, no tolerándose más de una media cuyo valor sea inferior a la mitad de los valores indicados. El espesor medio también podrá comprobarse por procedimiento químico.

En el control de la continuidad de la capa, después de 5 minutos de contacto de 4 gotas de reactivo ( $\text{SO}_4\text{Cu}$ ,  $5\text{H}_2\text{O}$ . 20 grs;  $\text{ClH}$ ) (d : 1,18) 20 ml;  $\text{H}_2\text{O}$  destilada 1.000 m.l.) en una superficie de 1  $\text{cm}^2$ , desengrasada cuidadosamente, se tolerará como máximo un punto negro por  $\text{cm}^2$  de superficie ensayada, siempre que el diámetro de dicho punto sea menor que 1 mm.

En el ensayo de la resistencia a la corrosión, después de 15 días de ensayo continuo en disolución de  $\text{ClNa}$  puro al 3% (6,5 pH 7,5), las piezas podrán presentar, como máximo, una picadura por  $\text{cm}^2$  de superficie ensayada. Estas picaduras tendrán un diámetro menor de 1 mm. no teniéndose en cuenta las que aparezcan en las aristas vivas.

En el ensayo de fijado de las películas anódicas la gota de solución de colorantes (violeta de antraquinona 2 gr.  $\text{H}_2\text{O}$  destilada 100 ml) después de haber actuado 5 minutos y lavada con agua y jabón debe eliminarse totalmente.

El galvanizado de los soportes mediante muestra tomada al efecto, la cual se limpiará con bencina, se enjuagará y a continuación se practicarán 4 inmersiones sucesivas de 1 minuto de duración cada una en una disolución de  $\text{SO}_4\text{Cu}$  al 20 % con densidad 1,11.

Después de la cuarta inmersión no deberán aparecer manchas rojizas que denuncien depósito de cobre sobre el hierro.

El Técnico encargado exigirá cualquiera de estas pruebas con resultados iguales o superiores a los relacionados. Una vez aceptado el tipo de luminaria que se va a utilizar en la obra, hará un demuestre enviando a un laboratorio oficial una cantidad de ellas no superior al 5 % para comprobar la curva fotométrica y el espesor de la alúmina de la linterna. También comprobará en un laboratorio oficial la continuidad de la capa alúmina, la resistencia a corrosión, el fijado de la película anódica y el galvanizado de soportes, de los distintos fabricantes de linternas que intervengan en la obra.

## **Lámparas**

### Generalidades

Las lámparas utilizadas cumplirán lo señalado en el Pliego de Condiciones Constructivas del Ministerio de Industria y Comercio de 18 de Mayo de 1.942, así como los artículos 49, 50 y 54 del Reglamento de Verificaciones Eléctricas.

Serán de marca reconocida y registrada como 1ª Categoría

Serán de vapor de sodio alta presión y halogenuros metálicos.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro.

El consumo en watos no debe exceder nunca de  $\pm 10\%$  del nominal, si se mantiene la tensión dentro de  $\pm 5\%$  de la nominal.

Sobre el flujo luminoso de la lámpara dado por el fabricante se admitirá una tolerancia del 5% si se prueba con reactancia comerciales y no con la "patrón" y de otro 5% si se prueba en posición horizontal o casi horizontal.

La vida media será igual o superior a 15.000 horas en las lámparas de V.S.A.P y de 10.000 horas para las de H.M..

Los casquillos serán de rosca normal, o del tipo Goliath (según potencias).

El tiempo de encendido y reencendido no será superior a 5 minutos.

La depreciación será como máximo de 20 % (definiendo la depreciación como el porcentaje de decrecimiento del flujo luminoso respecto al nominal después del 70 % de vida).

#### Operaciones previas

Recepción : El Contratista presentará al Técnico encargado Catálogo con los tipos de lámparas que ha de utilizar, donde deberán figurar las características más importantes y el flujo luminoso.

Carta del fabricante de lámparas con las características que deben reunir las reactancias que aconsejan emplear para cada tipo específico, indicando no solo la intensidad de arranque, la potencia y corriente suministradas, la resistencia a la humedad, el calentamiento admisible, etc sino también las pruebas que deben realizarse para efectuar las comprobaciones correspondientes.

Se harán ensayos de resistencia del casquillo sosteniendo las lámparas inclinadas o en horizontal.

Asimismo, en un laboratorio oficial se hará un ensayo del flujo luminoso total, rendimiento, envejecimiento y depreciación de la lámpara. El número de lámparas que deben ensayarse en el laboratorio oficial será fijado por el Técnico encargado.

#### **Portalámparas**

Las portalámparas no deben tener ninguna parte metálica en comunicación eléctrica con los conductores.

Estarán provistos de sólidos y amplios contactos eléctricos que permitan el paso de la corriente sin recalentamientos perjudiciales.

Su resistencia mecánica será la suficiente para soportar un esfuerzo igual a 5 veces el transmitido por la lámpara.

El dispositivo de sujeción del portalámparas a la linterna será sólido y permitirá el fácil montaje o sustitución sin necesidad de retirar ésta.

## Conductores

La red de alumbrado público será subterránea o aérea y tendrá el trazado, secciones y número de conductores que se fijan en el Plano.

El conductor a emplear en la red de alumbrado público será del tipo aéreo o subterráneo con aislamiento de polietileno reticulado para tensión nominal de 1.000 Voltios.

La cubierta de los conductores dependerá del tipo de red en el que se emplee. Así en redes subterráneas se utiliza cubierta de policloruro de vinilo (PVC), mientras que para las redes aéreas se emplean conductores con cubierta de poliolefina, según se especifica en el ICT-BT-09.

Desde la placa de conexiones de las columnas hasta las lámparas se empleará de las mismas características y sección de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Las derivaciones se harán precisamente en dicha placa de conexiones alijada en la base del báculo, debiendo ser las placas de pizarra u otro material aislante.

Las líneas entrarán y saldrán hasta y desde esta placa de conexiones atravesando el macizo de hormigón que sujeta los báculos, a través de un tubo de polietileno de 110 mm de diámetro.

Ensayos para comprobación de sección efectiva, conductividad, resistencia al aislamiento, rigidez dieléctrica y envejecimiento.

## Cajas de empalme y derivación o protección para equipos de iluminación

Serán fabricadas en poliéster reforzado, neopreno o chapas metálicas cerradas y ventiladas, de instalación saliente.

Ensayos de resistencia mecánica, resistencia a los agentes atmosféricos, a la entrada de agua, de aislamiento eléctrico y rigidez dieléctrica.

## Reactancias y condensadores

Solo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida, con gran solvencia en el mercado.

Tendrán las siguientes características:

1.- Llevarán la inscripción de la casa fabricante, en el lugar legible. Además responderán a las características que vendrán especificadas en la chapa indicadora de las mismas:

Tensión de servicio  
Frecuencia  
Potencia de lámparas.

También llevará una placa indicadora del montaje con las normas perfectamente señaladas, de forma que en ningún momento pueda producirse error en el operario que los manipule o durante las operaciones normales de entretenimiento.

2.- Las reactancias quedarán perfectamente aisladas en todas sus partes en tensión, para lo cual irán dentro de una caja metálica estanca de la que únicamente saldrán los cables para la conexión que terminarán en fichas adecuadas, que permitan una fácil reparación.

No serán admisibles aquellas reactancias cuyo aislamiento sea a base de barniz o esmaltado de las piezas en tensión.

3.- Los tornillos que fijan las regletas a la reactancia y la reactancia a la carcasa serán de acero normal, pero los que en la regleta sirven para dar continuidad a la corriente eléctrica serán de cobre o aleación de cobre.

4.- Durante las pruebas las reactancias deberán cumplir las siguientes condiciones:

El calentamiento no será superior a:

En el enrollamiento ..... 70 °  
En el exterior ..... 60°  
En el interior ..... 40°

Este ensayo se realizará con lámparas iguales a las que se utilizarán en el alumbrado proyectado. Las tensiones aplicadas serán de un 10% superior a la de trabajo.

Durante el ensayo la reactancia se colocará dentro de una caja de madera contrachapada de 15 mm. de espesor.

Para medir la temperatura se utilizarán pares termoelectrónicos de alta sensibilidad y en los enrollamientos se medirá por el método de la variación de la resistencia eléctrica.

Durante el ensayo no se producirán derrames y rezumes de la pasta de relleno de la reactancia.

5.- El condensador acoplado será para corrección  $\cos \varphi = 0,9$

6.- La reactancia alimentada a la tensión nominal y frecuencia nominal suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

7.- Las reactancias y condensadores que vayan al exterior se colocarán en cajas estancas.

8.- Los condensadores se someterán a una prueba de sobretensión de 280 voltios equivalentes a 1,3 veces su tensión de trabajo, durante una hora y una frecuencia de 50 cm. Durante la prueba, la temperatura será la de ambiente +10°C, admitiéndose una variación de más o menos 2° C. al terminar la prueba, el condensador soportará una tensión alterna de 50 c/s, con un valor de 500 voltios en perfectas condiciones.

9.- Para probar el aislamiento se someterá al condensador una tensión de 2.000 voltios, 50 p.p.s. aplicada entre un borne y el bote o armadura metálica exterior.

10.- En el ensayo de duración se someterá al condensador durante 6 horas a una tensión igual a la de ensayo ó 1,3 veces la nominal, con tensión de 50 p.p.s. a una temperatura de 10° C, sobre el ambiente con error de 2° C.

11.- Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán vibraciones de ninguna clase ni ruidos.

## Contadores

De construcción abierta para instalación de armarios cerrados y estancos.

Ensayos de maniobra, duración de contactos y calentamientos por efecto de la corriente eléctrica.

### **Cortacircuitos.**

Los elementos metálicos fusibles estarán fabricados en aleaciones de bajo punto de fusión, con aplicación sancionada por la práctica.

Las partes activas estarán protegidas por cuerpos de asteatita de elevadas características eléctricas y mecánicas, rellenos de material amorfo resistente al calor y de probada eficacia en la extensión del arco eléctrico de rotura.

Hasta la capacidad de 10 amperios nominales se admitirán de forma tubular con casquillos metálicos en los extremos, como elementos de contacto eléctrico con la base inserta en el circuito. Para intensidades de corriente superiores a 40 amperios, se exigirá que los cartuchos estén provistos de cuchillas de cobre electrolítico plateado, introducibles en mordazas o pinzas a presión que formarán parte del circuito. Para su desconexión bajo tensión estarán provistos de manillas desconectores..

Ensayos de fusión y poder de corte sobre cortocircuito.

### **Interruptores automáticos con relés magnetotérmicos y diferenciales**

De construcción cerrada en cubierta de material aislante con dispositivos de conexión y desconexión para obra manual.

Ensayos de disparo, sensibilidad, duración de contacto y calentamiento bajo carga.

### **Interruptor horario**

Cerrado bajo tapa metálica con placa de vidrio para observación exterior de la esfera.

Ensayo de perfección y precisión de la relojería, de duración de contacto de maniobra y calentamiento.

### **Armario de intemperie**

Podrá ser metálico o de otros materiales idóneos como poliéster reforzado u hormigón armado. En cualquier caso deberá ser resistente a los agentes atmosféricos y los golpes, estanco al agua y al polvo y dotado de cierre con llave.

Ensayos de resistencia mecánica y a los agentes atmosféricos y de estanqueidad.

### **Caja de protección para acometidas**

De tipo normalizado según la red de distribución de energía eléctrica.

Ensayos de resistencia mecánica y a los agentes atmosféricos, envejecimiento, aislamiento eléctrico y rigidez dieléctrica.

### **Postes**

De hormigón armado y vibrado, sección de doble "T" y forma de tronco de pirámide.

Ensayo de resistencia mecánica.

### **Cementos, hormigones y morteros**

Los cementos serán del tipo "Portland", y cumplirá el Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes hidráulicos. Debe recibirse en obra en los mismos envases cerrados en que se expida.

Ensayos de fraguado y rotura por compresión, en su caso.

### **Tubos de polietileno de 110 mm.**

Para la protección de los cables enterrados se utilizarán tubos de polietileno de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) rígido.

Tendrá las siguientes características:

- Diámetro exterior 110 mm.
- Resistencia a la compresión > 450 N
- Resistencia al impacto tipo N (uso normal)
- Color: naranja o rojo
- Cumplimiento norma UNE en 50086/94

### **Columnas**

Serán de chapa de acero y de la forma y dimensiones que aparecen en los Planos, con un espesor de chapa de 4 mm para las columnas de 9, 6, 5 y 4 m.

Las columnas de 4, 5 y 6m serán cilíndricas de diámetro 120 mm, fabricado con tubo de acero Fe 310.0, recibiendo posteriormente un tratamiento de galvanizado en caliente y un acabado de pintura poliéster de color negro texturado. Mientras que las columnas de 9 metros deberán entregarse galvanizadas en caliente en una sola inmersión. No presentará sopladuras ni discontinuidades, teniendo un perfecto acabado.

En la base o sencillamente en el fuste, se dispondrá una puerta de registro que de acceso a una cavidad, debiendo ser ambas de dimensiones suficientes para permitir el paso y alojamiento de los accesorios de las lámparas. Los goznes o bisagras de las puertas de registro y las cerraduras de las mismas tendrán suficiente solidez y permitirán cerrar perfectamente sin esfuerzos excesivos.

Tanto las superficies exteriores. como las interiores, serán perfectamente lisas y homogéneas, sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución u ofrezcan un mal aspecto exterior. Las aristas serán de trazado regular.

Resistirán sin deformación un peso de 30 kg. suspendido en el extremo del fuste donde se coloquen las luminarias.

#### **Recepción**

El Contratista presentará al Técnico encargado un croquis con las características y dimensiones, formas, espesores de chapa y peso del báculo o columna que se pretenda instalar.

En las características no podrán figurar dimensiones espesores o pesos inferiores a los del Proyecto. A petición del Contratista, el Técnico encargado podrá cambiar el tipo, siempre que sean de una robustez y estética igual o superior a la proyectada.

Las columnas tendrán la altura libre señalada en los Planos, e irán anclados al suelo por medio de doce pernos rígidamente tomados a un macizo de hormigón del tipo señalado en los mismos.



La acometida será a través de este macizo por medio de uniones apropiadas.

### **1002.3.- NORMAS PARA ELABORACION DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA**

- Cada unidad de obra agrupará los materiales y elementos manufacturados que por su posterior papel en el funcionamiento de la instalación tiene la consideración de afines.
- A las partidas resultantes según las normas 3.1, se agregan las correspondientes a la unidad horaria que cada operario de diferente categoría laboral debe invertir (promedio) en la elaboración y colocación de los componentes de la unidad.
- En las unidades de obra para cuya ejecución y elaboración así como para su colocación se precise maquinaria, se incluirá la partida o partidas correspondientes.
- La partida final la constituirá el porcentaje destinado a cubrir los costos indirectos, tal como se definen en el artículo 67 del Reglamento de Contratos del Estado

### **1002.4 PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCION**

1. Cuando se haya de trabajar en las proximidades de líneas eléctricas, se solicitará de la misma persona o entidad propietaria o explotadora de las mismas con la debida antelación, la suspensión del servicio que permita el corte de tensión en línea.
2. Los cruzamientos aéreos o subterráneos sobre vías de comunicación en general no deberán efectuarse antes de disponer de los permisos oportunos y, en su caso, de haber obtenido los condicionantes escritos de los Organismos de que dependan los servicios a cruzar.
3. Para empezar las obras será condición indispensable la previa aprobación de proyecto por el Ministerio de Industria, realizando estos trámites la empresa adjudicataria.
4. Durante el desmontaje de los puntos de luz se tendrá especial cuidado para no afectar ala red de tierras existente, en caso de afectar a la continuidad de la línea de tierra entre puntos de luz, esta deberá de ser reparada.
5. Todos los permisos necesarios en organismos oficiales (cruzamientos de carreteras, distancias al eje, etc) tendrá que encargarse de conseguirles la empresa adjudicataria, dando copia en la dirección de la obra si lo necesita.

### **1002.5 FORMA DE MEDICION Y VALORACION DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA**

1. Se numerarán correlativamente los puntos de luz, según su clase y potencia, comprobando si cada uno está dotado de los elementos que constan en los documentos del Proyecto y si el número total de cada clase y potencia es el que figure en dichos documentos.
2. Se comprobará que la naturaleza y sección de los conductores de cada uno de los tramos de línea corresponde a las indicaciones del plano de distribución.

3. Se comprobará la situación de cada acometida a la red general de distribución, que han de ser las previstas en el plano de distribución y se verificará la existencia de todos y cada uno de los elementos de que debe constar cada caja general de protección y de cada cuadro armario de maniobra y protección.
  
4. Con base en el plano de distribución y en el desglose de unidades de obra del presupuesto, se comprobará la situación de todas y cada una de ellas en los lugares correspondientes, su composición por elementos y las cantidades totales, que han de coincidir con las que figuran en el resumen del presupuesto que corresponde a la modalidad de "ejecución material".



**PARTEXI: CONDICIONES RELATIVAS A EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS**



### Artículo 101.-Equipos mecánicos y eléctricos

En las siguientes líneas se expone el índice de aparición de las especificaciones técnicas de los distintos equipos necesarios, y a continuación se procede a la descripción de dichas especificaciones.

ET.1.	Cuchara bivalva .....	260
ET.2.	Reja de gruesos .....	261
ET.3.	Tamiz rotativo de finos .....	262
ET.4.	Bombas agua bruta.....	264
ET.5.	Puente móvil decantador secundario .....	266
ET.6.	Aireador de reactor biológico.....	269
ET.7.	Agitador sumergible .....	271
ET.8.	Bombas para fangos en exceso .....	273
ET.9.	Bombas para recirculación de fangos .....	275
ET.10.	Espesador de fangos.....	276
ET.11.	Bomba de fangos a deshidratación.....	278
ET.12.	Centrífuga para deshidratación.....	280
ET.13.	Grupo compacto automatico preparacion polielectrolito.....	283
ET.14.	Sistema de dosificación de solución de polielectrolito.....	289
ET.15.	Bombeo de fangos secos .....	291
ET.16.	Silo de fangos deshidratados.....	294
ET.17.	Bombeo a filtración .....	297
ET.18.	Equipos de reutilización de agua tratada .....	299
ET.19.	Grupo de presión de agua reutilizada .....	303
ET.20.	Polipastos eléctricos.....	305

ET.21.	Polipastos manuales.....	307
ET.22.	Contenedor metálico de 5000 l. ....	308
ET.23.	Nivel/boya.....	309
ET.24.	Medidor analógico de nivel .....	310
ET.25.	Medidor de caudal .....	311
ET.26.	Controlador-medidor de oxígeno .....	312
ET.27.	Registradores .....	314
ET.28.	Tubería de acero electrosoldado din 2440.....	315
ET.29.	Tubería de acero electrosoldado DIN 2458.....	316
ET.30.	Tubería de fundición .....	317
ET.31.	Tubería de PVC rígido .....	318
ET.32.	Tubería de acero inoxidable.....	319
ET.33.	Válvulas de compuerta accionamiento manual .....	320
ET.34.	Válvulas de retención a bola .....	321
ET.35.	Carretes de desmontaje.....	322
ET.36.	Ventosa antiarriete.....	323
ET.37.	Válvulas de retención de clapeta .....	324
ET.38.	Válvulas de mariposa accionamiento manual .....	325
ET.39.	Válvulas de mariposa accionamiento eléctrico.....	326
ET.40.	Válvulas de esfera roscadas .....	328
ET.41.	Válvulas de esfera de PVC .....	329
ET.42.	Barandilla.....	330

ET.43.	Tramex .....	331
ET.44.	Cuadro eléctrico general.....	332
ET.45.	Control de equipos .....	334
ET.46.	Motores eléctricos .....	336
ET.47.	Bandeja de PVC .....	337
ET.48.	Tubo de PVC corrugado.....	338
ET.49.	Tubo de acero PG .....	339
ET.50.	Conductores de potencia para fuerza .....	340
ET.51.	Conductores de potencia para mando .....	341
ET.52.	Toma de fuerza para alumbrado.....	342
ET.53.	Luminaria alumbrado de calles .....	343
ET.54.	Conductores 750 V .....	344
ET.55.	Luminaria fluorescente estanca .....	345
ET.56.	Regleta fluorescente industrial.....	346
ET.57.	Equipo alumbrado emergencia estanco.....	347
ET.58.	Equipo alumbrado emergencia .....	348
ET.59.	Acabados de equipos .....	349



## ET.1. CUCHARA BIVALVA

**EQUIPO:** CUCHARA ELECTROHIDRÁULICA DE 100 L

**SERVICIO:** POZO DE GRUESOS

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ESTRUAGUA, BLUG o similar
Modelo	Cp-100,2,Bh
Capacidad	100 litros
Número de brazos:	2 valvas
Apertura entre valvas	1070 mm
Profundidad máxima	25 m
Motor eléctrico:	1,1 Kw
Tensión	220/380 V, 50 Hz
Protección	IP-55
Grupo hidráulico	Norgren o similar
Aceite hidráulico	Hidraulic 225 o similar
Presión máxima de cierre:	150 bar
Aceite hidráulico:	3.5-5 ° ENGLER
Tiempo de cierre:	5 segundos
Tiempo de apertura:	10 segundos
Electroválvulas	24 V
Materiales:	
Cilindro central	acero al carbono
Valvas	acero al carbono
Cilindros hidráulicos	de doble efecto con vástagos cromados, diseño reforzado y sumergibles
Tornillería	acero al carbono zincado

### ACABADOS

Chorroado al grado más dos capas de imprimación resina epoxi más dos capas de acabado hempel dos componentes, color negro, total 300 micras

## ET.2. REJA DE GRUESOS

**EQUIPO : REJA DE SÓLIDOS GRUESOS**

**SERVICIO : DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS**

### CARACTERÍSTICAS

Nº de Unidades	1
Marca	ACSA, FILTRAMASA o similar
Tipo	Reja de gruesos
Montaje	vertical con travesaños de sujección.
Ancho de reja	1200 mm.
Altura de reja	600 mm
Tipo de barrotes	IPN 180 x 82 mm.
Luz de paso	30 mm
Inclinación reja	90º

### MATERIALES

Marco y reja	Acero inoxidable AISI-304
--------------	---------------------------

### ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Standard del fabricante.

### ET.3. TAMIZ ROTATIVO DE FINOS

**EQUIPO: TAMIZ ROTATIVO**

**SERVICIO: DESBASTE DE FINOS**

#### DESCRIPCIÓN

El rototamiz está especialmente diseñado para colocar después de un bombeo o de arquetas tranquilizadoras, teniendo como misión principal la eliminación de sólidos mayores de un tamaño previamente fijado y contenidos en el agua, con el fin de evitar daños en las máquinas por las que posteriormente tenga que pasar el líquido.

Consiste esencialmente de un tambor de forma cilíndrica, montado sobre un bastidor soporte, construido con plancha de perfiles triangulares de una luz de malla determinada inferior o igual a 1,5 mm, que gira alrededor de su eje por acción de un motorreductor que arranca al recibir una señal de tiempo o nivel. Los sólidos de tamaño superior a la luz de malla seleccionada quedan retenidos en la parte exterior del tambor, siendo transportados por su movimiento de giro hasta una rampa de descarga desde la cual son eliminados, hasta una cinta transportadora, husillo, Prensa de Sólidos o un Contenedor de sólidos.

La fracción líquida y parte de los sólidos en suspensión de tamaño superior a la luz de malla seleccionada pasan a través de la malla filtrante, y se recoge en la parte inferior del bastidor del tamiz que dispone de una brida loca, desde la que circula hasta el vertido o la siguiente fase del Tratamiento generalmente por tubería.

El rototamiz incorpora un colector de limpieza interior al tambor, con difusores tipo cono que proyectan el agua sobre la pared interior del tambor realizando una labor de limpieza. Dicha limpieza se controla mediante una electroválvula que se abre o cierra mediante el temporizado realizado desde el PLC.

#### CARACTERÍSTICAS

##### 1. Rototamiz

Nº de Uds. 1

Marca	ESTRUAGUA o similar
Tipo	RMS-610.96
Caudal de diseño	345 m <sup>3</sup> /h
Dimensiones del tambor	Dn 630 x 1200 mm.
Luz de malla	1,5 mm.
Tipo de perfil	Jhonson
Altura de descarga	0,70 m.
Tubuladura entrada	DN 250 PN-10 DIN 2576
Tubuladura salida	DN 300 PN-10 DIN 2576

## MATERIALES

Estructura Soporte Chapa	Aº Inox. AISI-304
Rejilla Malla	Aº Inox. AISI-316
Tubo lavado malla	Aº inox. AISI-304
Perfiles de refuerzo y apoyo	Aº Inox. AISI-304
Soporte motorreductor	Aº Inox. AISI-304
Tubería de entrada	Aº 154□□Inox. AISI-316,
Tubería de salida	Aº 204□□Inox. AISI-316,
Bridas	Aluminio Rilsanizadas
Tornillería	Aº Inox. AISI-316
Cierres	DELRIN – neopreno
Rasqueta limpiadora	Cobre

## ACCIONAMIENTO

Motorreductor	S.I.T.I o similar
Tipo	Monobloc eje hueco
Potencia	0,75 Kw
Tensión (v) – frecuencia (Hz)	220/380 – 50
Velocidad del motor	1.500 r.p.m.
Reducción	1/125-150
Velocidad de salida	10-12 r.p.m.
Protección/Aislamiento	IP-55/Clase F
Forma constructiva	V-1
Acoplamiento motorreductor	Directo
Cuerpo motorreductor	Fundición
Tornillería	Aº Inox. AISI-304
Engranajes	Acero tratado
Lubricación	Baño de aceite

## AUTOMATISMOS

Protección dinámica (Opcional)	Limitador de par
Protección mecánica	Reversibilidad en reductor
Automatismo (no incluido)	Interruptor de nivel, temporizador
Tipo	Interruptor Contacto eléctrico
Tipo de señal	Alarma óptica en sinóptico
Limpieza:	Electroválvula conectada a agua industrial

## ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Standard del fabricante.

#### ET.4. BOMBAS AGUA BRUTA

**EQUIPO : BOMBAS SUMERGIBLES PARA AGUA RESIDUAL**

**SERVICIO : BOMBEO AGUA RESIDUAL BRUTA A PRETRATAMIENTO**

#### DESCRIPCIÓN

Las bombas de aguas residuales están diseñadas para elevar agua con sólidos de tamaño no superior a 100 mm, siempre que el peso específico sea similar al agua dulce ( $1 \text{ kg/dm}^3$ ) y la viscosidad no superior a 1 Cp.

El funcionamiento se realiza por medio de interruptores de nivel que determinan las secuencias de arranque/paro según la altura que alcance el nivel de agua residual en el pozo de bombeo.

Además una de las bombas se accionará mediante variador de frecuencia, de forma que la frecuencia de funcionamiento sea proporcional a la señal analógica generada por un medidor de nivel por ultrasónico en el pozo de agua bruta.

#### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ABS, FLYGT o similar
Modelo:	AFP1042.2-M 60/4-D05-10
Caudal unitario:	90.70 m <sup>3</sup> /h (3+1 uds. en paralelo). Total 272.1 m <sup>3</sup> /s
Altura manométrica:	10,0 m.c.a.
Tipo de impulsor:	CB-Contra Bloqueo (monocanal abierto)
Salida de voluta:	DN100
Instalación:	Extraíble por guías 2*2"
Sistema de refrigeración:	libre circulación del medio
Estanqueidad	junta mecánica Carburo-silicio.
Ranura helicoidal (spin out) para limpieza de pequeñas partículas abrasivas como arena.	
10 metros de cable	
Motor	
Pot. Eléctrica instalada:	7.21 Kw
Velocidad de motor:	1401 rpm
Frecuencia:	50 Hz
Tensión:	400/695 V
Intensidad nominal:	12.5(400) A
Protección térmica:	3 sondas térmicas
Protección:	IP68

#### MATERIALES

Carcasa	HºFº GG25
Alojamiento motor:	GG25 bordes endurecidos
Anillos tóricos	NBR
Eje motor	EN 1.4057 (AISI 420)
Junta mecánica int/sup.	Carbono-cerámico (Al2O3)
Junta mecánica ext/inf.	WCCr-WCCr
Impulsor	Fundición gris GG25

Voluta  
Tornillería exterior

Fundición gris GG25  
acero inox. AISI 316

### **ACABADOS**

Según E.T. N° 59-Acabados y Estándar del fabricante

## ET.5. PUENTE MÓVIL DECANTADOR SECUNDARIO

**EQUIPO** : **PUENTE MÓVIL CIRCULANTE DECANTADOR 2º**

**SERVICIO** : **CLARIFICACIÓN Y SEPARACIÓN DE FANGOS 2<sup>IOS</sup>**

### DESCRIPCIÓN

Las aguas que llegan al decantador son alimentadas por la parte inferior por medio de un tubo que asciende hasta la superficie, embebido en un pilar circular dotado de cuatro ventanas reparto, que comunican con una virola metálica de tranquilización que rompe la velocidad de las aguas y evita turbulencias.

Las aguas son obligadas a iniciar un recorrido descendente y para acceder a la superficie y llegar al vertedero tienen que recorrer una determinada longitud que permite la separación de las partículas de densidad superior a la del agua.

Al mismo tiempo que las partículas se desplazan hacia el fondo, que tiene una pendiente de aproximadamente el 10%, pueden interaccionar entre sí, agruparse y formar flóculos de mayor peso específico que se deslizan concentrador central, ayudados por un sistema móvil de rasquetas colgantes de la estructura del puente, de donde son extraídos a continuación por sistemas de bombeo.

El Puente rodante consiste en un mecanismo de barrido continuo, de accionamiento perimetral, montado sobre un tanque circular, de modo que la coronación de los muros exteriores es la pista de rodadura de los elementos móviles (ruedas) y motrices (Testeros y Motor); y del que extraen los fangos depositados en un concentrador central en el fondo del mismo, al que son arrastrados por un conjunto de rasquetas.

Los fangos son evacuados a las siguientes fases del Proceso de Tratamiento por medio de dos bombas sumergibles de funcionamiento alternativo.

### ACCIONAMIENTO

El desplazamiento del carro se realiza mediante un motorreductor eléctrico que transmite el movimiento a un eje unido a la rueda motriz, situada en el testero.

La transmisión del movimiento tiene lugar mediante piñón-rueda imprimiendo una velocidad final al puente menor de 1,2 m/min.

### CICLO DE FUNCIONAMIENTO

#### 1. MANUAL (CONTINUO)

El carro se desplaza longitudinalmente en sentido radial de forma continua mientras el motor de accionamiento recibe alimentación eléctrica.

Mientras el carro realiza su recorrido, las rasquetas inferiores de barrido empujan los fangos al concentrador central que se comunica con una arqueta de almacenamiento de la que son aspirados por medio de dos bombas sumergibles de funcionamiento alternativo.

Los fangos almacenados se envían a la línea de fangos para su Espesamiento, Deshidratación y eliminación como sólido a vertedero u otros usos.

## 2. AUTOMÁTICO (TEMPORIZADO)

Realiza las mismas operaciones que en el modo manual pero según el programa de tiempos que se haya establecido.

## PROTECCIÓN

El sistema estará protegido contra el exceso de tensión (sobrecarga térmica)

## CONSTRUCCIÓN

El puente consta de los siguientes elementos:

Puente: Construido en perfiles laminados de A<sup>º</sup>C<sup>º</sup> Galvanizado forma la estructura principal de la máquina (Bastidor); en uno de sus extremos se encuentra situado el denominado carros tractor construidos de igual modo en perfiles laminados de A<sup>º</sup>C<sup>º</sup>. En este carro se colocan las ruedas de traslación del conjunto.

Pasarela: Instalada sobre el puente permite el acceso a cualquier punto del mismo. Está construida a base de piezas de tramex o antideslizantes.

Barandilla: Colocada alrededor del puente como protección, construida en perfiles o tubería de A<sup>º</sup>C<sup>º</sup> Galvanizada. En un extremo del puente irá abierta, complementada con uno o más peldaños en Función de la altura a que la pasarela se encuentre del suelo.

Brazos de barrido: Construidos en perfiles laminados o tubulares y chapa de A<sup>º</sup> Inox. AISI-316 con sus correspondientes refuerzos, lámina de EPDM, neopreno o Caucho, y demás componentes para su correcto funcionamiento.

## 1. CARACTERÍSTICAS

Nº de Uds.	1
Marca	ESTRUAGUA o similar
Modelo	PC-009,02
Tipo de accionamiento	Perimetral
Perfil del Puente	A <sup>º</sup> C <sup>º</sup> Galvanizado
Interior del decantador	11,00 m.
Rodadura del puente	11,30 m.
Altura recta	3,30 m.
Pendiente del fondo	1/10
Altura cónica	0,45 m.
Pilar central	0,90 m.
Campana central	2500 x 1500 mm
Piso puente	Piezas tipo tramex o antideslizante
Chapa de rascado	Acero laminado



Longitud del puente	5,65 m
Ancho bancada del puente	0,80 m
Altura barandilla del puente	1,00 m
Bancada puente circular tipo	300 IPE Abierta longitudinal
Rodamiento Axial (Apoyo Central)	Gran diámetro, muy bajo rozamiento
Servicio	Continuo en automático o manual
Placa Superior (Apoyo Central)	Reparto de carga/apoyos oscilantes
Nº rasquetas de flotantes	0
Caja de Flotantes	0
Longitud del vertido	0,5 m.
Concentrador de fangos	1, Central
Potencia	0,55 Kw (220/380 V – 50 Hz)
Motor de accionamiento	Eléctrico, Siemens o similar

## MATERIALES

Bastidor	Acero Galvanizado
Elementos metálicos no sumergidos	Acero Galvanizado
Elementos metálicos semisumergidos	Aº Inox. AISI-304
Elementos metálicos sumergidos	Aº Inox. AISI-304
Piso del Puente	Tramex de AºCº Galvanizado
Perfiles de refuerzo y apoyo	Acero Galvanizado
Soporte motorreductor	Acero Galvanizado
Pala de Grasas	Aº Inox. AISI-304
Caja colectora de grasas	Aº Inox. AISI-304
Placas deflectoras y soportes	Aluminio anodizado
Placas vertedero	Aluminio anodizado
Ruedas	Goma dura sobre soporte de HºFº
Perfil de rodadura	Mortero con partículas metálicas

## ACCIONAMIENTO

Motorreductor	Tecnotrans o similar
Potencia; Frecuencia	0,55 Kw; 50 Hz;
Protección; Aislamiento	IP-55; Clase F
Tensión	220/380 V.

## AUTOMATISMOS

Protección mecánica	Reversibilidad en reductor
Automatismo	Funcionamiento automático en continuo.
Tipo Interruptor	Contacto eléctrico
Tipo de señal de riesgo	Alarma óptica en Cuadro General

## ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.6. AIREADOR DE REACTOR BIOLÓGICO

**EQUIPO** : **AIREADOR**

**SERVICIO** : **REACTOR BIOLÓGICO**

### DATOS DE LA INSTALACIÓN

Profundidad de instalación	4,20 m.
Tipo de instalación	sumergida fija
Necesidades de oxígeno	20 kgO/h (unitario)
Tipo de agua	residual
Descripción del proceso	aireación y agitación
Densidad	1 Tm/m <sup>3</sup>

### CARACTERÍSTICAS

Nº de Unidades	2
Marca	ABS o similar
Modelo	Aireador frings 1200 TA ME110/4
Oxígeno transferido	20 kg O/h (unitario)
Caudal de aire introducido	290 Nm <sup>3</sup> /h
Potencia eléctrica absorbida	19.4 Kw (en el punto de servicio)
Diámetro de aspiración	125 mm.
Diámetro de influencia	11 metros
Potencia del motor	21.10 kW
Potencia nominal en eje	18.5 kW
Velocidad del motor	1450 rpm
Frecuencia	50 Hz
Tensión	400 V
Intensidad nominal	37.7 A
Peso	348 kg
Longitud del cable	10 m
Sistema de refrigeración	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje	carburo Silicio
Protección térmica	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad	Sistema DI, con sonda en la cámara de junta

### MATERIALES

Carcasa del motor	Fundición Gris GG 25
Eje del motor	Aceo inox. 1.4021
Difusor	Aceros inox. 1.4581 (AISI 316)
Recubrimiento	2 capas de resina epoxi
Tornillería exterior	Aceros inox. AISI 316

### AUTOMATISMOS

Protección Térmica

Magnetotérmico

Automatismo	Nivel de oxígeno, temporizador
Parámetro de regulación	Velocidad de salida
Forma de regulación	Medidor de oxígeno
Rango de regulación	25%-100%
Señal generada	4-20 mA
Equipo de regulación	SIPART o similar, analógico
Tipo Interruptor	Contacto eléctrico
Tipo de señal	Alarma óptica en Cuadro General

## ACABADOS

Según E.T. N° 59 y Standard del fabricante.

## ET.7. AGITADOR SUMERGIBLE

**EQUIPO : GENERADOR DE FLUJO SUMERGIBLE R. BIOLÓGICO**

**SERVICIO : AGITACION-MEZCLA DE LICOR MEZCLA**

### DESCRIPCIÓN

Los Generadores de Flujo Sumergibles para Agitación y Mezcla están diseñados para mantener en suspensión mezclas líquido sólidos con sólidos de tamaño no superior a 100 micras, siempre y cuando el peso específico sea ligeramente superior al del agua dulce ( $1 \text{ Kg/dm}^3$ ) y la viscosidad no superior a 1 Cp.

Para impedir sedimentaciones en el fondo de los depósitos en los que están ubicados es necesario que la velocidad de circulación sea mayor o igual de 0,25-0,3 m/s y la potencia como mínimo de 2,5-3,0 w/m<sup>3</sup>.

El Generador consta esencialmente de un cuerpo estanco de GG25 en el que se aloja el motor de accionamiento de la turbina, a su vez sumergido en un baño de aceite para lubricación y aislamiento.

El funcionamiento es temporizado o continuo, según las horas valle o punta del día y de acuerdo con las operaciones de oxigenación o de nitrificación-desnitrificación que se estén desarrollando en cada momento.

El motor está protegido por 3 sondas térmicas (1 por cada bobinado), una de protección de estanqueidad y sistema de refrigeración por submergencia.

### CARACTERÍSTICAS

Marca	ABS, FLYGT o similar
Modelo	SB 1824 A 30/4 YD – 56 RPM
Nº de Uds.	1
Forma del reactor	Carrusel
Posición	Horizontal Sumergido
Sujeción	Soporte orientable en giro y altura
Fluido a bombear	Licor mixto, $4 \text{ Kg/m}^3$
Caudal de diseño	$2.3 \text{ m}^3/\text{s}$
Velocidad media en el canal	0,27 m/s
Ø Hélice	1.800 mm.
Altura manométrica	3,70 m.c.a.
Tª	Ambiente.
Peso específico	$1 \text{ Kg/dm}^3$
Viscosidad	1000 mPa s
Velocidad	56 r.p.m.
Ángulo de hélice	8,3º
Nº de alabes	2

## MATERIALES

Recubrimiento	Epoxi 2 componentes
Carcasa	GGG40 (07040)
Eje del rotor	St 60 (1,0060)
Hélice	Poliuretano reforzado con fibra de vidrio.
Soporte	Acero inoxidable
Tornillería exterior	Ac. Inox 1.4401

## MOTOR

Tipo	Eléctrico
Modelo	Sumergible
Potencia nominal en el eje	3 Kw
Potencia eléctrica instalada	3.71 Kw
Protección térmica	Por bobinado
Protección de estanqueidad	Sistema DI con sonda en cámara de aceite
Refrigeración	Por submergencia
Tensión	400 V.
Frecuencia	50 Hz
Cable	10 m.

## AUTOMATISMOS

Protección térmica	Común a los Bobinados
Automatismo	Temporizador, Nivel
Tipo Interruptor	Contacto eléctrico
Tipo de señal	Alarma óptica en Cuadro General

## ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro con sistema de izado, winche con 15 m de acero inoxidable y trípode.

Tubo guía en acero inoxidable ISSI 316 L60\*60\*2

Pedestal con acoplamiento.

## ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.8. BOMBAS PARA FANGOS EN EXCESO

**EQUIPO : BOMBA SUMERGIBLE**

**SERVICIO : BOMBEO DE FANGOS DECANTADOS A ESPESADOR**

### DESCRIPCIÓN

En la arqueta a la que van a parar los fangos procedentes de la purga del decantador se encuentran dos bombas sumergibles, las cuales envían los fangos decantados al espesador. Su funcionamiento en automático es mediante un temporizador, y manual en continuo. El temporizado se regula desde el PC, en función de la edad del fango con que se pretenda trabajar.

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ABS, FLYGT o similar
Modelo:	AS0630-S 13/4-D01-10-MD130
Caudal unitario:	2 m <sup>3</sup> /h (1+1 uds. en paralelo).
Paso de sólidos	60 mm
Altura manométrica:	7.5 m.c.a.
Tipo de impulsor:	vortex
Salida de voluta:	DN65
Instalación:	Extraíble por guías 2*2"
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje	Junta mecánica Carburo- silicio.
Ranura helicoidal (spin out) para limpieza de pequeñas partículas abrasivas como arena.	
10 metros de cable	
Motor	
Pot. Nominal en el eje:	1,3 Kw
Pot. Consumida	1,9 Kw
Velocidad de motor:	1450 rpm
Frecuencia:	50 Hz
Tensión:	400/695 V
Intensidad nominal:	3.6 (400) A
Protección térmica:	3 sondas térmicas
Protección:	IP68

### MATERIALES

Alojamiento motor	Fundición Gris GG25
Eje del rotor	Acero inox AISI 420
Impulsor	fundición gris GG25
Voluta	Fundición gris GG25
Tornillería exterior	Acero Inox AISI 316

### ACCESORIOS

Zócalo con anclaje y soporte superior 2x2".

## ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados y Estándar del fabricante

## ET.9. BOMBAS PARA RECIRCULACIÓN DE FANGOS

**EQUIPO : BOMBA SUMERGIBLE**

**SERVICIO : BOMBEO DE FANGOS DECANTADOS A ESPESADOR**

### DESCRIPCIÓN

En la arqueta a la que van a parar los fangos procedentes de la purga del decantador se alojan dos bombas sumergibles, las cuales envían los fangos decantados recirculándolos a la arqueta de entrada al reactor biológico.

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ABS, FLYGT o similar
Modelo:	AFP0841.4-S22/4-D01*10-KFM
Caudal unitario:	51 m <sup>3</sup> /h (1+1 uds. en paralelo).
Paso de sólidos	80 mm
Altura manométrica:	5.0 m.c.a.
Tipo de impulsor:	vortex
Salida de voluta:	DN80
Instalación:	Extraíble por guías 2*2"
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad	Junta mecánica Carburo - silicio
Ranura helicoidal (spin out) para limpieza de pequeñas partículas abrasivas como arena.	
10 metros de cable	
Motor	
Pot. Nominal en el eje:	2.2 Kw
Pot. Eléctrica instalada	3 Kw
Velocidad de motor:	1450 rpm
Frecuencia:	50 Hz
Tensión:	400/695 V
Intensidad nominal:	5.2 (400) A
Protección térmica:	3 sondas térmicas
Protección:	IP68

### MATERIALES

Alojamiento motor	Fundición Gris GG25
Eje del rotor	Acero inox AISI 420
Impulsor	fundición gris GG25
Voluta	Fundición gris GG25
Tornillería exterior	Acero Inox AISI 316

### ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Estándar del fabricante



## ET.10. ESPESADOR DE FANGOS

**EQUIPO : ESPESADOR DE FANGOS EN EXCESO**

**SERVICIO : CONCENTRACIÓN DE FANGOS ANTES DE DIGESTIÓN**

### DESCRIPCIÓN

Consiste esencialmente en un depósito prefabricado en PRFV, de planta circular y altura variable, equipado con todos los elementos necesarios para su utilización, tales como campana deflectora de entrada, vertedero de salida para clarificado, entradas y salidas embridadas, así como escalera de acceso y plataforma de servicio.

Los fangos en exceso procedentes del tratamiento biológico acceden al Espesador a través de una campana de tranquilización, en la que quedan atrapados los flotantes, que obliga a la mezcla de agua-fangos a un recorrido descendente-ascendente, de tal modo que los fangos se depositan en el fondo, donde se concentran hasta aproximadamente un 4%, y el agua clarificada asciende hasta los vertederos de recogida tipo Thompson que la conducen hacia la arqueta de recogida de vaciados, desde donde se puede recircular a cabecera de biológico o bien a la restitución de agua depurada.

Gracias a la pendiente del fondo del espesador, de 45°, se consigue dirigirlos hacia el centro en donde se ubica una salida para captarlos mediante bombeo hacia la deshidratación.

### CONSTRUCCIÓN

Depósito: construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV.) con resinas ortoftálicas.

Escalera: escalera prefabricada, con quitamiedos y sistema de salida, Escaleras de PRFV pultrusionado con resinas isoftálica.

Pasarela en PRFV, base con perfil "U" de 90x35x8, y rejilla tramex de 26mm de altura.

Barandilla de altura 1050 mm desde la rejilla.

Tornillería y los clips de anclaje son de inox aisi 316.

Las pasarelas se suministrarán premontadas y taladradas para su fácil montaje en el decantador

Pasarela: Instalada sobre el puente permite el acceso a cualquier punto del mismo.

Barandilla: Colocada alrededor de la pasarela como protección, construida PRFV pultrusionado con resinas isoftálicas. En un extremo del puente irá abierta, conectada con la escalera de acceso. Altura 1050 mm desde la rejilla

### CARACTERÍSTICAS ESPESADOR

Nº de Uds.	1
Marca	Plavisa, Slaher o similar
Tipo	Espesador estático de fondo cónico
Mecanismo de Inversión	Manual
Diámetro del Espesador	3,00 m
Altura recta	3,50 m.
Pendiente de solera	45º
Campana Deflectora	0.62 m.
Piso puente	Piezas tipo tramex
Barandilla	Tubular o perfiles
Celosía del puente	Perfiles U
Aliviaderos	Aluminio anodizado

### MATERIALES

Depósito	PRFV resinas ortoftálicas
Campana deflectora	PRFV resinas ortoftálicas
Pasarela	PRFV resinas isoftálicas
Bastidor	Acero Galvanizado
Elementos metálicos no sumergidos	Acero Galvanizado
Elementos metálicos sumergidos	Aº Inox. AISI-316

### ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.11. BOMBA DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN

**EQUIPO : BOMBAS HUSILLO EXCENTRICO, DESPLAZAMIENTO POSITIVO**

**SERVICIO : BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS**

### DESCRIPCIÓN

Los fangos procedentes del Espesador tienen un peso específico ligeramente superior al del agua dulce(>1 Kg/dm<sup>3</sup>) y la viscosidad no superior a 1 Cp, pero sin embargo están cargados de sólidos en suspensión(3-4 %), por lo que para su conducción hasta la Centrífuga deben escogerse con especial cuidado los sistemas de bombeo de modo que rompan en la menor medida posible el fóculo formado y al mismo tiempo no presenten problemas ante variaciones de las características físicas del fango.

Consta esencialmente de un cuerpo estanco de H<sup>0</sup>F<sup>0</sup> en el que se aloja un husillo de tipo sinusoidal que da lugar a un movimiento del fluido denominado como desplazamiento positivo, similar al de un helicoide convencional pero que provoca una menor rotura de los fóculos formados.

El motor se sitúa longitudinalmente o perpendicularmente al eje de la bomba y además dispone de un reductor que disminuye la velocidad hasta conseguir el caudal de proyecto.

El funcionamiento se realiza en continuo o temporizado y por medio de interruptores de nivel Electro-mecánicos, interruptores de flujo o de ultrasonidos que eviten el funcionamiento en vacío de las bombas.

### CARACTERÍSTICAS BOMBA DE FANGOS ESPESADOS

Nº de Uds.	2
Marca	ALBOSA (Mono), o similar
Tipo	Husillo excéntrico
Modelo	C23KC11RM
Ejecución	Horizontal
Fluido a bombear	Fangos espesados
Tª fluido	Ambiente
Viscosidad	< 150 CPS
Caudal	0,3 – 2,0 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	10 m.c.a.
Velocidad bomba	70 – 300 r.p.m.
Paso de sólidos	5 mm (Duros), 20 mm (Deformables)
Potencia absorbida	0,18 kW
Par de arranque	16 Nm
Par funcionamiento	7 Nm
Potencia recomendada	0,75 kW
N.P.S.H. Bomba	2,83 mca
Conex.asp/impulsión	1 ½" rosca BSP

### MATERIALES

Cuerpo H<sup>0</sup> F<sup>0</sup> GG25; BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195

Rotor	Acero AISI 4.140/Cromado (250micras)
Stator	Caucho sintético perbunan
Biela	Acero al carbono; BS EN 10277; 20NiCrMoS2-2
Eje accionamiento	Acero inox. BS EN 10088; X2CrNiMo 17-12-2
Sellado	cierre mecánico en C. Silicio

### ACCIONAMIENTO

Motor	Eléctrico
Potencia	0,75 Kw
Velocidad	1.450 rpm
Tensión	400 V
Frecuencia	50 Hz
Protección	IP-55
Forma constructiva	B-5
Aislamiento	F

### REDUCTOR DE VELOCIDAD

Modelo	de ejes paralelos
Acoplamiento a bomba	monobloc sin bancada
Velocidad de salida	±270rpm a 50 Hz

### AUTOMATISMOS

Protección térmica	Magnetotérmico
Automatismo	Interruptor de nivel, temporizador
Tipo Interruptor	Contacto eléctrico
Tipo de señal	Alarma óptica en cuadro eléctrico

### ACABADOS

Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47

Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor entre 15-25 micras

Capa final de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras

Acabado final de 40-50 micras. Color RAL 5005 azul

## ET.12. CENTRÍFUGA PARA DESHIDRATACIÓN

**EQUIPO : CENTRÍFUGA PARA DESHIDRATACION DE FANGOS**

**SERVICIO : DESHIDRATACION DE FANGOS**

### DESCRIPCIÓN

Los fangos procedentes del espesador tienen un peso específico ligeramente superior al del agua dulce ( $1,05 \text{ Kg/dm}^3$ ) y la viscosidad no superior a 1 Cp, pero sin embargo están cargados de sólidos en suspensión(3-5%), por lo que para su conducción hasta el su destino final, en vertedero o reutilización agrícola, es necesario aumentar su concentración en materia seca, de tal modo que el resultado final sea superior al 20-25% ; para lo cual utilizaremos un Decantador Centrífugo que esta diseñado para aquellas aplicaciones en las cuales se tiene que separar de una fase sólida una o dos líquidas.

En nuestro caso, que se trata de la separación de una fase sólida de otra líquida, consta esencialmente de un cilindro con una serie de anillos cambiables que nos permiten, de este modo, obtener un mayor o menor clarificado de líquidos y concentrado de sólidos.

Están construidas en las siguientes partes :

### 1. ARMAZÓN Y CONJUNTO ROTANTE

Tanto la carcasa exterior como el conjunto de elementos rotantes y elementos en contacto con el agua están realizados en chapa de acero inoxidable AISI-316, que lo hace especialmente resistente ante sustancias abrasivos.

### 2. ROTOR

Compuesto de un cilindro-cónico de fundición centrífuga Centrispun Casting que lo hace especialmente resistente ante sustancias altamente abrasivas. El rotor es de una sola pieza, lo que le permite trabajar a elevadas revoluciones, soportado entre rodamientos, equipado con un transportador interior para la extracción de sólidos y de flujo a contracorriente.

### ACCIONAMIENTO

El rotor es accionado por un motor eléctrico arrancado mediante un sistema de estrella triángulo. La velocidad diferencial del tornillo transportador se obtiene y se regula de forma automática mediante un freno electromagnético de corrientes parásitas (freno ECB), controlado por el microprocesador a través de la caja reductora.

### FUNCIONAMIENTO

La entrada de la materia a la Centrífuga al cilindro se realiza a través del tubo de alimentación. La fase sólida, mas pesada, se precipita contra las paredes del cilindro, mientras la fase líquida forma un anillo líquido concéntrico. Por unas toberas o salidas perfectamente dispuestas se extraen os

líquidos al exterior, mientras que la fase sólida es arrastrada por la espiral que gira en el mismo sentido que el cilindro, pero a una velocidad distinta, y es expulsado al exterior por la parte contraria a la que salen los líquidos.

## POSIBILIDADES DE REGULACIÓN

Variación de la velocidad del rotor, para obtener la fuerza de separación óptima.  
Variación de las velocidades diferenciales entre cilindro y espiral, para lograr un equilibrio óptimo entre la claridad del escurrido y la sequedad de los sólidos.  
Nivel de charca.  
Caudal de alimentación.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 1. DATOS DE PROCESO

Nº de Uds.	1
Caudal nominal unitario	2-2,5 m <sup>3</sup> /h
Materia seca (ms) (kg/h) unitaria	80
Sequedad esperada	23±2 (si materia volátil 40-60%) 21±2 (si materia volátil >60%)

### 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Marca	PIERALISI, Alfa Laval o similar
Modelo	Baby-2 A
Diámetro rotor	232 mm.
Longitud rotor	775 mm.
Relación l/d	3,3
Revoluciones máximas rotor	5.200 r.p.m
Fuerza centrífuga máxima	x g 3.500
Velocidad diferencial sinfín	6/26 rpm
Potencia motor principal	7,5 kW
Potencia motor rasca sólidos	0,18 kW

### 3. DIMENSIONES Y PEOS

Longitud máxima	1.900 mm
Anchura máxima	785 mm
Altura máxima	1.090 mm
Peso	550 mm.

### 4. MATERIALES

Parte cónica rotor	AISI 304
Eje	AISI 304
Sinfín interno	AISI 304
Tubo alimentación	AISI 304
Anillo salida	AISI 304
Cuerpo descarga líquidos	AISI 304

Cuerpo descarga sólidos	AISI 304
Cobertura externa	Acero al carbono
Estructura de apoyo	Acero al carbono
Protección contra el desgaste en stellite (carburo de tungsteno)	

## 5. EXTRACTOR CENTRÍFGO EQUIPADO CON

Protección contra desgaste  
Cuerpo de salida de líquidos intercambiable  
Cuerpo cilíndrico alojando el rotor en acero al carbono, de estructura tubular cerrada, con espesor no inferior a 8 mm.  
Rasca sólidos preparado para descarga continua del deshidratado procedente del rotor  
Casquillo de protección de los orificios de descarga dl sólido en metal duro  
Juego correas para primera intervención  
Bombas de grasa  
Juego de anillos de regulación clarificado  
Herramienta específica para mantenimiento del extractor centrífugo

## ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabricante.

### **ET.13. GRUPO COMPACTO AUTOMATICO PREPARACION POLIELECTROLITO**

**EQUIPO: ESTACION AUTOMÁTICA PARA PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO EN CONTINUO**

**SERVICIO: PREPARACION AUTOMATICA DE POLIELECTROLITO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este equipo se emplea para la preparación de suspensiones acuosas de alta viscosidad a partir de reactivos en polvo tales como los Polielectrolitos, en cualquiera de sus tipos.

Consta esencialmente de un Dosificador de Polielectrolito en Polvo con tolva de 50 l., un Agitador de baja velocidad con una(1) o dos (2) hélices tipo Sabre, un Nivel que arranca y para el equipo y sus diversos mecanismos, y un sistema de alimentación de agua limpia con un(1) Filtro, un(1) manómetro, un(1) Presostato de Seguridad, un(1) Reductor de Presión, una(1) Electroválvula NC con bobina a 24 Vcc, que permite el paso de agua por falta de nivel y cierra cuando se alcanza el nivel máximo, un(1) Rotámetro para la fijación y medición del caudal, y una serie de elementos de aislamiento y regulación mediante válvulas de esfera y compuerta; y por último dos o más bombas dosificadoras de husillo o pistón.

Su funcionamiento sería el siguiente:

Al caer el nivel de líquido por debajo de un mínimo prefijado se activa el sistema de preparación y comienza a caer el polielectrolito en polvo almacenado en la tolva al ponerse en funcionamiento el husillo de alimentación, cuya velocidad de giro podemos regular, que lo transporta hasta la zona de dilución.

Simultáneamente se abre la Electroválvula de la línea de agua que permite su paso, con un caudal previamente preestablecido, a través de una serie de controles(manómetro, presostato, reductor de presión y Rotámetro), hasta llegar a la zona de dilución en la que se dispersa mediante pulverizadores para permitir un buen contacto y la humectación del polielectrolito en polvo.

La suspensión formada en el primer depósito, perfectamente mezclada y homogenizada por un agitador de baja velocidad que funciona ininterrumpidamente, pasa por un conducto sifónico a un segundo depósito donde se almacena y del que aspiran las bombas dosificadoras(de husillo o pistón).

Gracias a las fases de mezcla/humectación, a la agitación permanente, al trasvase del primer al segundo depósito y al tiempo de estancia, la suspensión alcanza el estado de maduración.

Cuando se alcanza el nivel máximo, que es detectado por el nivel colocado en el segundo depósito, el proceso para y no vuelve a arrancar hasta que el nivel descienda al de mínima, momento en el que se inicia el ciclo de producción de suspensión de poli.

#### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Cuba construida an acero inox. AISI-304 de 1.5 x0.60 x 0.70 m, subdividida en 2 compartimentos. (Mezcla y post-maduración), interconectados entre sí y provistos de tapas.

1 Uds. Electroagitador de eje vertical. Potencia 0.25 Kw. Motor 3F 1.450 rpm 230/400V 50Hz IP55 Cl.F . Hélice de palas inclinadas y arbol de giro construidos en acero inox. AISI-316L. Fijación a cuerpo de dosificador mediante brida.



Dosificador volumétrico de tornillo con tolva de almacenaje de 60 l. de capacidad, accionado mediante motovariador mecánico con indicador de posición. Potencia 0.11 Kw. Motor 3F 1.450 rpm 230/400V 50Hz IP55 Cl.F. Caudal mínimo 0.5 Kg/h a 1.5 rpm. Caudal max. 2.5 Kg/h a 7.5 rpm. Material AISI-304. Tapas incluidas.

Cono eyector de dilución agua-poli construido en PVC con sistema de arrastre y recirculación superior de agua y caperuza de protección en AISI-304.

Línea de agua de dilución provista de válvula de corte, manómetro, filtro, presostato, reductora de presión, electroválvula, válvula reguladora de caudal y rotámetro para medida de caudal con válvulas de aislamiento y by pass.

3 Sondas de nivel capacitivas en acero inoxidable AISI-316

Colector de rebose y drenaje con válvulas de bola, en PVC

## CARACTERÍSTICAS

Marca	FILTRAMASA o similar
Modelo	DAP 1-500
Nº de unidades	1 Ud
Producción horaria	500 l max
Producto a dosificar	polielectrolito catiónico
Densidad aparente	0,69
Concentración	0,1-0,5%
Elementos	
	1. Dosificador de Polvo de tornillo sin fin con tolva de 50 lit.
	2. Agitador de baja velocidad
	3. Línea de Agua con equipos de medición, aislamiento y control
	4. Cuadro Eléctrico de Potencia y Control

### 1 DOSIFICADOR DE POLVO

#### 1.1 CARACTERÍSTICAS

Marca	FILTRAMASA o similar
Tipo	Husillo helicoidal
Modo dosificación	Regulación de nº de vueltas
Caudal máx.	5 Kg/h(aprox. 7-8 l/h)
Almacenamiento	Tolva de 50 l
Cámara contacto	Cámara de mezcla/humectación de polímero en polvo
Dispersión	Colector de disolución con boquillas de humectación
Mezcla	Depósito prep./homogeneización 500 l (750x 750x1.200 mm)
Maduración	Depósito de consumo de 500 l(750x750x1.200 mm)
Arranque	Interruptor de nivel

#### 1.2 MATERIALES

Alimentador, estructura soporte	Aº Inox. AISI-304
Tolva	Aº Inox. AISI-304
Dosificador de husillo	Aº Inox. AISI-304
Zona de contacto/humectación	AISI-304
Boquillas de dispersión	Latón

Nº de boquillas	4
Tipo de boquillas	Angular a 30º
Colector de boquillas	AISI-304

### 1.3 ACCIONAMIENTO

Motovariador	Motor Eléctrico
Motor	0,25 Kw
Tensión	380 V
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva	B 3
Protección	IP 55

## 2 AGITADOR

### 2.1 CARACTERÍSTICAS

Marca	FILTRAMASA o similar
Capacidad de la cuba	500 l
Posición	Vertical centrado
sujeción	Brida
Tipo de agitador	Hélice de 3 palas tipo SABRE, de perfil axial
Velocidad del agitador	225 rpm
Longitud del eje	900 mm
Diámetro de la hélice	300 mm
Nº de hélices	2

### 2.2 MATERIALES

Eje	Acero inox AISI 304
Hélice	Acero inox AISI 304
Casquillo unión motor-eje	AISI-304

### 2.3. ACCIONAMIENTO

Motorreductor	MOTOVARIO o similar
Velocidad de salida	225 rpm
Motor	Eléctrico, según E.T.
Potencia	0,37 Kw
Velocidad	1.450 rpm
Tensión	380 v
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva	V1
Protección	IP 55

### 3 LINEA DE AGUA

Nivel de varillas	Tipo contacto libre sin tensión
Válvulas Alimentación de agua de dilución	A° Inox. AISI-304
Tuberías de agua de dilución	A° Inox. AISI-304
Manómetro	A° Inox. AISI-304
Reductor de Presión	Latón
Electroválvula	Latón
Medidor de Caudal	Plexiglass
Filtro	Latón
Válvula de compuerta	Latón
Accesorios roscados	AISI-304

### 4 CUADRO ELÉCTRICO

#### 4.1 DESCRIPCIÓN

Todos los motores, automatismos y equipos de control necesitan tanto de aparellaje que les suministre la tensión cuando sea necesario como de elementos los protejan ante funcionamientos erróneos, excesos de consumo o cualquier otra circunstancia que pueda derivar en daños en los equipos o en general en el correcto funcionamiento del Equipo.

Además debe suministrar la información necesaria mediante pilotos y en general todo aquel tipo de información visual que nos permita a corto plazo intervenir de un modo inmediato ante averías y nos permita corregirlas, y a medio plazo, si se dispone de emisión de señales a un sistema de almacenamiento de datos, confeccionar un histórico de funcionamiento que sirva de herramienta para el mantenimiento predictivo y preventivo.

Todos los aparallajes de fuerza y protección y señalización de los elementos mas significativos, igualmente que el mando, visualización y control si existen, se alojaran en un armario metálico de chapa de A°Cº de 2 mm de espesor con protección anticorrosiva a base de imprimación fosfatante y pintura de terminación.

Todo los cables procedentes de los motores, elementos de control y automatismos, se recibirán en un bornero adecuadamente etiquetados y numerados, del mismo modo que los que salgan de dicho bornero hacia el aparellaje de fuerza, mando o control

El bornero contendrá una o varias fichas de tierra a la que se conectarán los equipos y la propia del cuadro eléctrico.

#### 4.2 FABRICANTE DEL CUADRO ELÉCTRICO Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN

FILTRAMASA o similar.

#### 4.3 DESCRIPCIÓN DE SALIDAS TIPO

**Salida tipo A**(motores  $\leq$  de 7,5 Kw), arranque directo compuesto por :

Interruptor automático magnetotérmico tripolar

Contactador de 16 A. en AC3 a 380 V./50 Hz con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactador a 220 o 24 v.

Relé térmico regulable, diferencial y compensado, para protección del motor

Rearme manual para relé térmico

Selector de 3 posiciones M-0-A

Interruptor automático para mando

Placas de identificación

#### 4.4 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL CUADRO ELÉCTRICO

MOTOR	POTENCIA(Kw)	Uds	Tipo de Arranque
Agitador	0,370	1	Directo
Dosificador de Poli	0,250	1	Directo
EV llenado de agua(24 Vcc)	0,008	1	Directo

#### 4.5 RELACIÓN AUTOMATISMOS (SEGURIDAD, MANDO)

AUTOMATISMO	Pot.(VA/Kw)	Ud	Señalización/Tipo de función
<b>Agitador de Poli</b>	0,370	1	A/P/AI
<b>Dosificador de Poli</b>	0,250	1	A/P/AI
<b>Nivel Máx.</b>	-	1	P/Dosif. Poli en polvo y entrada de agua
<b>Nivel Mínimo</b>	-	1	A/Dosif. Poli en polvo y entrada de agua
Nivel Seguridad	-	1	P/AI Bombas dosificadoras y agitador
Presostato	-	1	P/AI por falta de presión de agua
<b>EV llenado de agua(24 Vcc)</b>	0,008	1	Accionamiento por bobina a 24 Vcc y Nivel de mínima/máxima sin tensión NC, con tensión NA

NOTAS.-  
A (Arranque)  
P (Paro)  
AI (Alarma)  
I (Intercambio)  
A/P/AI (Arranque/Paro/Alarma)  
I/A/AI (Intercambio/Arranque/Alarma)  
A/P (Arranque/Paro)  
A/AI (Arranque/Alarma)  
P/AI (Paro/Alarma)

#### RESUMEN DE MATERIALES

Bastidor	A° Inox. AISI-304
Depósitos	A° inox AISI 304
Tapas	A° inox. AISI-304
Soportes	A° inox. AISI-304
Alimentador, estructura soporte de Dosif. de Polvo	A° Inox. AISI-304
Tolva	A° Inox. AISI-304
Zona de dilución	A° inox. AISI-304
Boquillas de dilución	Latón
Tuberías de agua de dilución	A° Inox. AISI-304
Dosificador de husillo	A° Inox. AISI-304
Eje y Hélice de Agitador	A° Inox. AISI-304
Válvulas Alimentación de agua de dilución	A° Inox. AISI-304
Manómetro	A° Inox. AISI-304
Reductor de Presión	Latón
Electroválvula	Latón
Medidor de Caudal	Plexiglass
Tuberías de conexión	AISI-304

## **ACABADOS**

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.14. SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE SOLUCIÓN DE POLIELECTROLITO

**EQUIPO: BOMBA DE DOSIFICADORA Y COLECTORES**

**SERVICIO: DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO A DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

### DESCRIPCIÓN

Posterior a la estación de reparación automática de polielectrolito se ubican dos bombas dosificadoras de polielectrolito de tipo tornillo excéntrico con regulación manual de caudal. La presente especificación técnica comprende las bombas así como su conexión al equipo de preparación (aspiración) y el colector de impulsión.

La aspiración de las bombas se realizar mediante colector en tubería de PVC con válvula de aislamiento, inyección de agua industrial para dilución y limpieza de las bombas.

En cuanto a la impulsión, además de válvula antirretorno llevará entrada de agua industrial para dilución, con electroválvula para que entre en automático y rotámetro para medida de caudal de dilución, con válvulas de aislamiento y by pass. El colector de impulsión se realizará en PCV encolado.

### CARACTERÍSTICAS

Marca	MONO PUMPS o similar
Nº de Unidades	2
Modelo	G Monoblock, CGF233R1
Tipo	Tornillo excéntrico
Funcionamiento	Automático
Caudal	40-200 l/h
Presión máxima de descarga	10 bar
Velocidad bomba	60 - 280 rpm
Paso de solidos	1mm(duros)# 2,5mm(deformables)
Potencia absorbida	0,08 kw
Par de arranque	3 nm
Par funcionamiento	3 nm
N.p.s.h. bomba	1,35 mca
Conex.asp/impulsión	1" rosca bsp
Campo de ajuste recomendable	30-100 %
Alimentación (50-60 Hz)	220/380 V, CA
Consumo medio	0,37 Kw

## MATERIALES

Rotor	AISI-316
Cuerpo de la bomba	Hº Fº GG25; BS EN 1561 grado en-GJL HB195
Rotor	acero inox.aisi 431s29 pulido
Stator	caucho sintetico perbunan
Acoplamiento	union elastica cerrada
Eje accionamiento	acero inox.aisi 431s29
Sellado	cierre mecanico

## FUNCIONAMIENTO

Al tratarse de dos bombas (1+1) entran en funcionamiento alternativamente, activándose también la electroválvula de agua de dilución.

La regulación de caudal se realiza mediante el regulador mecánico de cada una de las bombas.

## COMPLEMENTOS

Tuberías, accesorios y válvulas en PVC. La tubería se suministrará en PVC rígido, de composición química adecuada para el reactivo a vehicular, dejando las curvas libres para eliminar esfuerzos por cambio brusco de dirección.

Se incluyen válvulas de seguridad en impulsión para retorno al depósito en caso de sobrepresión en tubería, rotámetros, válvulas de aislamiento incluso bastidor para montaje y sujeción. Tornillería en AISI 304, con premontaje en manómetro con membrana separadora.

## ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Standard del fabrica.

## ET.15. BOMBEO DE FANGOS SECOS

**EQUIPO : BOMBAS HUSILLO EXCENTRICO EN DOS ETAPAS**

**SERVICIO : BOMBEO DE FANGOS CENTRIFUGADOS A SILO**

### DESCRIPCIÓN

Los fangos procedentes de la Centrífuga tienen un peso específico variable según el contenido de humedad que oscila entre 1,3-1,4 Kg/dm<sup>3</sup> y la viscosidad superior a 1 Cp, asemejándose mas a un material con alta plasticidad que a un fluido, por lo que para su conducción hasta la Centrífuga deben escogerse con especial cuidado y alto coeficiente de seguridad los sistemas de bombeo y diámetro de las tuberías de modo que las pérdidas por rozamiento sean las mínimas posibles y al mismo tiempo no presenten problemas ante variaciones de las características físicas del fango centrifugado.

La Bomba consta esencialmente de un cuerpo estanco de H<sup>0</sup>F<sup>0</sup> en el que se aloja un husillo de tipo sinusoidal en doble etapa que da lugar a un movimiento del fluido plástico denominado como desplazamiento positivo, similar al de un helicoide convencional pero que provoca una menor rotura del producto centrifugado.

Para favorecer el trasiego del centrifugado e impedir acumulaciones del mismo, el equipo incorpora una tolva de recepción y un dispositivo rompedóvedas mecánico o vibratorio.

El motor se sitúa longitudinalmente o perpendicularmente al eje de la bomba y además dispone de un reductor que disminuye la velocidad hasta conseguir el caudal de proyecto.

El funcionamiento se realiza en continuo y protegido por medio de dispositivo TSE digital montado sobre el estator, que capta la diferencia de temperatura entre el rotor y el estator, desconectando el motor de la bomba cuando se alcanza la temperatura establecida previamente. Se evita así el funcionamiento en vacío de las bombas.

### CARACTERÍSTICAS BOMBA DE FANGOS ESPESADOS

Nº de Uds.	2
Marca	ALBOSA (Mono), o similar
Tipo	Husillo excéntrico
Modelo	CW042AL2R1/G412
Ejecución	Horizontal
Fluido a bombear	Fangos deshidratados a silo
Tª fluido	Ambiente
Sequedad	< 3,0%
Caudal	0,2 – 0,5 m <sup>3</sup> /h
Velocidad bomba	25 – 60 r.p.m.
Presión de bombeo	12 bar
Presión máxima bomba	12 bar
Paso de sólidos	6 mm(Duros), 22 mm (Deformables)
Potencia absorbida P.T.	0,61 kW
Potencia absorbida max. Presión	0,61 kW
Par de arranque	163 Nm
Par funcionamiento	91 Nm
Rendimiento	55 %
Potencia recomendada motor	3,0 kW



Conex.aspiración 750x250 mm.  
Conex.impulsión 65 mm DIN 2533; PN-16

## MATERIALES

Cuerpo Hº Fº GG25; BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195  
Tolva chapa de acero BS4848  
Rotor Acero AISI 4.140/Cromado (250micras)  
Stator Caucho sintético perbunan  
Tornillo alimentación Acero inox. BS EN 10088; X2CrNiMo 17-12-2  
Eje accionamiento Acero inox. BS EN 10088; X2CrNi 18-9/Cromado  
Empaquetadura grafitada ZG

## ACCIONAMIENTO

Motor Eléctrico con termistores  
Potencia 3,00 Kw  
Velocidad 1.450 rpm  
Tensión 400 V  
Frecuencia 50 Hz  
Protección IP-55  
Forma constructiva B-5  
Aislamiento F

## REDUCTOR DE VELOCIDAD

Marca Motovario  
Modelo CHF042-T100B4/TF  
Acoplamiento a bomba monobloc sin bancada  
Velocidad de salida ±120rpm a 50 Hz

## ACABADOS

Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47

Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor entre 15-25 micras

Capa final de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 25 micras

Acabado final de 40-50 micras. Color RAL 5005 azul

## ACCESORIOS

Sistema de protección E.T.I., contra funcionamiento en vacío del stator. Consiste en una sonda insertada en el stator de la bomba, que transmite la temperatura al cuadro de control. Cuando la temperatura en la zona hidráulica es superior a la prefijada corta la corriente al motor principal.

Presostato PPC-1, para colocar en la tubería de impulsión, tarado a la máxima presión de diseño de la bomba. Este elemento de control puede transmitir una señal de baja presión, con lo cual

se puede evitar la colocación del sistema contra funcionamiento en vacío. (Manómetro con separador de membrana y contacto de alta).

## ET.16. SILO DE FANGOS DESHIDRATADOS

**EQUIPO** : **SILO DE FANGOS DESHIDRATADOS**

**SERVICIO** : **ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS**

### DESCRIPCIÓN

Consiste esencialmente en un depósito de planta circular y altura variable cerrado y con una pasarela de visita en su parte superior, preparado para almacenar fangos deshidratados procedentes de la deshidratación.

Los fangos deshidratados acceden al Silo por la parte superior acumulándose en la parte inferior, que tiene una inclinación de 60º, para favorecer su extracción y evitar la formación de bóvedas.

Además el Equipo dispone de un dispositivo antibóvedas que las rompe en el caso de que estas se formen.

### ACCIONAMIENTO

El movimiento del sistema rompebóvedas y tornillo se realiza mediante un motorreductor eléctrico que transmite el movimiento a un eje que está unido mediante un acoplamiento al soporte de las rasquetas rompebóvedas o husillo de transporte.

### CICLO DE FUNCIONAMIENTO

#### Manual

El dispositivo antibóvedas y la válvula de apertura automática o husillo de extracción pueden activarse independientemente o no del bombeo de fangos deshidratados y de cualquier otra señal o agente externo.

#### Semiautomático

Realiza las mismas operaciones que en el modo manual pero según la secuencia de activación de los motores (rompebóveda, tornillo, válvula automática), establecida en el programa de funcionamiento.

El inicio de la secuencia de extracción se consigue por medio de un pulsador de marcha. El final del ciclo se consigue por medio de otro pulsador de paro del proceso.

### PROTECCIÓN

El sistema estará protegido contra el exceso de tensión (sobrecarga térmica).

## CONSTRUCCIÓN

El Equipo consta de los siguientes elementos:

Depósito: Está construido en A<sup>0</sup>C<sup>0</sup> AE-235 B con tratamiento de protección frente a condiciones agresivas (ácidos, gases, etc.), y pintado exteriormente del color que indique la D. Facultativa.

Válvula ó tornillo de extracción: Accionada neumática o eléctricamente, permite el desplazamiento de la y la extracción instantánea de la masa acumulada. En el caso de utilizar tornillo de husillo helicoidal, la extracción es más lenta y gradual no estando sometida la masa de fangos a movimientos bruscos, siendo el dispositivo rompebóvedas imprescindible.

Pasarela: Instalada sobre el puente permite el acceso a cualquier punto del mismo. Está construida a base de piezas de tramex o antideslizante.

Barandilla: Colocada alrededor del depósito como protección, construida en perfiles o tubería de A<sup>0</sup>C<sup>0</sup> galvanizado. En un extremo del puente irá abierta, complementada con uno o más peldaños en función de la altura a que la pasarela se encuentre de la escalera de acceso.

Rompebóvedas: De accionamiento lateral o frontal, está constituido por un conjunto de palas, que actuando en el cono de salida, impide la formación de cúpulas o bóvedas que dificultarían la extracción del fango por medio del tornillo o apertura de válvula.

## CARACTERÍSTICAS DE SILO DE FANGOS

Nº de Uds.	1
Marca	COTRAGUA o similar
Modelo	SF-2,0/4,0
Tipo	Vertical
Medidas exteriores (Ø x H)	2,00 x 4,00 m.
Perfil del Patas Soporte	HEB de A <sup>0</sup> C <sup>0</sup> 140
Diámetro del Silo	2,00 m.
Altura recta	4,00 m.
Espesor de la Chapa	5 mm.
Servicio	Manual o Semiautomático
Parte superior	Cerrada, con salida de gases
Piso superior	Chapa estriada
Barandilla	Tubular o perfiles
Celosías	Perfiles laminados
Densidad de diseño	1,6 Kg/m <sup>3</sup>
Motorreductor de accionamiento	Monoblock, ortogonal eje hueco
Rompebóvedas/husillo	□60 Kg.m.
Par de salida	□12 r.p.m.
Velocidad de salida en eje	0,75 Kw
Potencia absorbida	0,60 Kw
Potencia instalada	□1,5
Factor de servicio del reductor	Eléctrico, según E.T. Motores
Motor de accionamiento	1.500 r.p.m.
Velocidad del motor	Directo
Acoplamiento motorreductor	Rígido.
Acoplamiento reductor-rompebóvedas/husillo	

## MATERIALES

Depósito	A°C° AE-235 B
Patas	A° C° A-410 B, UNE 36080
Elementos metálicos sumergidos	E.T. N° 59
Elementos metálicos no sumergidos	E.T. N° 59
Piso Superior	Chapa estriada antideslizante
Escaleras	A° C° A-410 B, UNE 36080, Galvanizada
Perfiles de refuerzo y apoyo	A° C° A-410 B, UNE 36080
Soporte motorreductor	A° C° A-410 B, UNE 36080
Barrotes rompebóvedas	A° Inox. AISI-316
Transmisión reductor-eje	Acoplamiento rígido
Eje	A°C° Inox AISI-316

## ACCIONAMIENTO

Motorreductor	S.I.T.I o similar
Tipo	Monobloc ortogonal eje hueco
Potencia; Frecuencia	0,75 Kw; 50 Hz
Protección; Aislamiento	IP-55; Clase F
Velocidad del motor	1.500 r.p.m.
Reducción	> 1/125-150
Velocidad de salida	< 10-12 r.p.m.
Forma constructiva	V-1
Acoplamiento motorreductor	Directo
Cuerpo motorreductor	Fundición
Tornillería	A° Inox. AISI-316
Engranajes	Acero tratado
Lubricación	Baño de aceite

## AUTOMATISMOS

Protección dinámica	Limitador de par
Protección mecánica	Antirretorno en reductor
Automatismo	Temporizador
Tipo Interruptor	Contacto eléctrico
Tipo de señal	Alarma óptica en Cuadro General

## ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.17. BOMBEO A FILTRACIÓN

**EQUIPO: BOMBAS PARA AGUA TRATADA**

**SERVICIO: BOMBEO DE AGUA TRATADA A FILTRACIÓN**

### CARACTERÍSTICAS

BOMBA DE AGUA TRATADA A FILTRACIÓN (Q= 4 m <sup>3</sup> /h H= 22 m.c.a.)	
Nº unidades	2
Marca	CAPRARI o similar
Modelo	KCW080HW+005522N1 2 2.937,00 5.874,00
Tpo	Electrobomba sumergible
Q	1,146 l/s
H	23,4 m
Rodete tipo	vortex
Paso libre	80 mm
Diámetro impulsión	DN80 /PN16

Doble cierre mecánico en el eje, lubricado por el aceite contenido en la cámara: Cierre mecánico lado bomba de carburo de silicio/óxido de alúmina; Cierre mecánico lado motor de grafito/esteatita.

Boca de descarga embridada, con junta estanca.

Protecciones: sondas térmicas conectadas en serie y acopladas en el bobinado motor y sonda de conductividad acoplada en la cámara de aceite para detectar posibles pérdidas del líquido bombeado.

Base BAKF 2" 2 336,00 672,00

Base para acoplamiento automático con: pie de soporte de hierro fundido, con boca de impulsión embridada en posición vertical; -abrazadera de enganche de hierro fundido, para n. 2 tubos guía; -abrazadera superior de acero inoxidable, para la fijación de los tubos guía. Boca impulsión: DN80/ UNI PN10

### MATERIALES

Cuerpo bomba, caja de aceite y carcasa de motor de hierro fundido.

Rodete abierto de hierro fundido, encajado en el eje por medio de chaveta.

Eje, tornillos y tapones del aceite de acero inoxidable.

### DATOS ELÉCTRICOS

Motor: asíncrono, trifásico, aislamiento clase F, protección IP68, rotor soportado por cojinetes de bolas lubricados con grasa.

Cable de alimentación NSSHÖU-J.

Nº. Polos	2
Frecuencia	50 Hz
Monofásica / Trifásica	3~
Potencia motor	5,5 kW
Tensión	400 V

## ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.18. EQUIPOS DE REUTILIZACIÓN DE AGUA TRATADA

**EQUIPO: EQUIPOS DE FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN**

**SERVICIO: TRATAMIENTO TERCIARIO AGUA DEPURADA PARA REUTILIZACIÓN**

### DESCRIPCIÓN

Parte del agua residual depurada en el reactor biológico y en el decantador secundario es posteriormente conducida a un equipo de filtración con objeto de hacerla apta para su uso en el riego de la jardinería interior de la planta de la E.D.A.R., dilución de reactivos, así como en labores de limpieza manuales y automáticas como en el caso del rototamiz. A continuación de esta filtración se desinfecta la misma mediante adicción de hipoclorito sódico, para su posterior almacenamiento en un tanque de PRFV.

El agua tratada se almacena en la arqueta de presentación de dónde aspiran las bombas de alimentación a filtración y dosificación de desinfectante. El agua filtrada y desinfectada pasa a un segundo depósito de PRFV del que aspira el grupo de presión. Este grupo suministra agua de calidad suficiente para la red de agua reutilizada.

El sistema tiene funcionamiento semiautomático. Las bombas de alimentación a filtros estarán controladas por el nivel en el tanque de agua filtrada y en el de aspiración. A la entrada de las bombas, se pone en funcionamiento tanto el sistema de filtración como la bombas de dosificación. El filtro tiene lavado manual a contracorriente. La dosis de cloro residual se fija manualmente por la regulación manual de la bomba.

### 1. FILTRACIÓN

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	ARKAL o similar
Modelo	2"

#### INTRODUCCIÓN

Los equipos de filtración de anillas son sistemas compactos que constan de una serie de componentes indispensables para su correcto funcionamiento, cada uno de ellos tiene unas características exclusivas y adaptadas a este tipo de filtros.

Los cabezales de filtración constan de:

- Filtros de anillas 2" Arkal o similar.
- Manómetro (0-10 Atm).
- Filtro de toma 3/4".
- Colector de unión.

El número de estos elementos y algunas especificaciones operativas varían según el número de filtros en el cabezal y el grado de filtración escogido.



## COMPONENTES

El cabezal de filtración de anillas 2" está formado por un conjunto de filtros de 2" conectados entre sí por colectores y válvulas de actuación. Estos cabezales constan de una serie de componentes:

Nº filtros 2":	1
Nº espinas (brazos filtrantes):	1 por filtro 2"
Nº paquetes de anillas:	1 por filtro 2"
1 manómetro standard escala 1-10 bar	
1 Filtro de toma 3/4" largo con anillas 130 micras	
Conectores TEFEN	
Colectores de unión	

## ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

Grado de filtración	25 micras
Presión máxima de funcionamiento	10 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión mínima de filtrado	1,5 Kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura máxima de funcionamiento	70°C
ph intervalo	4 –13
Tipo de lavado	Limpieza por agua externa
Control de lavado	Manual.

## ESPECIFICACIÓN MATERIALES

### FILTROS 2"

Material del cuerpo y tapa	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Material espina (brazo)	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Altura del paquete de anillas.	24 cm
Material muelle espina.	Acero inoxidable AISI 302
Cono membrana	Caucho
Juntas	Nitrilo/EPDM
Anillas	Polipropileno
Abrazadera, tortillería	Acero inoxidable
Presión de test filtro 3"	
material plástico.	30 Bar.
Conexiones entrada-salida	2" rosca/victaulic

### COLECTORES

Material colectores.	Acero con recubrimiento en poliéster
Normativa brida	ISO PN 10
Color	Rojo (Ral 3000)

### MANÓMETRO

Modelo	MS
--------	----

Elemento sensible	Muelle tubular en bronce fosforoso
Escala	0 a 10 bares
Precisión	+/- 1,6% valor fondo escala
Diámetro caja	DN – 100
Material caja .	acero inoxidable AISI 304
Temperatura máxima del fluido en proceso.	65°C

## FILTRO DE TOMA

Modelo	Arkal 3/4"
Material cuerpo / tapa / espina .	Poliamida reforzada
Muelle	Acero inoxidable
Juntas	Caucho nitrilo
Anillas	polipropileno
Grado de filtración	130 micras
Presión máxima de funcionamiento	10 Atm
Conexiones	3/4"

## ACABADOS

Según E.T. Nº 59-Acabados y Estándar del fabricante.

## 2. DESINFECCIÓN

### CARACTERÍSTICAS

Depósito de NaClO

Cantidad	1 ud
Marca	TECNIUM o similar
Modelo	DPGSS-1
Reactivo a almacenar	NaClO
Características	
Material barrera química	Resina estervinílica /fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico	Resina ortoftálica /fibra de vidrio
Color de acabado	Blanco RAL 9010
Diámetro	400 mm
Altura total aproximada	800 mm
Espesor de construcción	5 mm
Capacidad	100 L

Bomba dosificadora de NaClO

Cantidad	1 ud
Marca	DOSAPRO o similar
Modelo	GA-10
Características	
Material de las partes en contacto con el fluido	Polipropileno
Caudal	0 a 1 L/h
Presión	2 bar
Potencia instalada	0,12 kW
Tensión del motor	380 V
Montaje	en caña

## **COMPLEMENTOS**

Tuberías, accesorios y válvulas en PVC. La tubería se suministrará en PVC rígido, de composición química adecuada para el reactivo a vehicular, dejando las curvas libres para eliminar esfuerzos por cambio brusco de dirección.

Se incluyen válvulas de seguridad en impulsión para retorno al depósito en caso de sobrepresión en tubería, así como pantallas protectoras en PVC transparente para las bombas dosificadoras. Tornillería en AISI 304, con premontaje en manómetro con membrana separadora.

## **ACABADOS**

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabrica.

## ET.19. GRUPO DE PRESIÓN DE AGUA REUTILIZADA

**EQUIPO : GRUPO DE PRESION**

**SERVICIO : RED DE AGUA INDUSTRIAL**

### DESCRIPCIÓN

Equipo de presión GRUNDFOS 1000 o similar, formado por dos bombas verticales multicelulares en paralelo, colector de aspiración e impulsión, válvulas de aislamiento y antirretorno, calderín y cuadro de control.

### CARACTERÍSTICAS

#### 1. Bomba centrífuga multicelular

Nº de Uds.	2
Marca	GRUNFOS o similar
Tipo	Centrífuga vertical multicelular
Modelo	CR10-7
Caudal de diseño	8 m <sup>3</sup> /h
Presión máxima	60 m.c.a.
Alimentación:	380 V
Frecuencia:	50 Hz

#### 2. Colectores

Nº de Uds.	2, aspiración e impulsión
Diámetro de impulsión:	3"
Aislamiento	dos válvulas de compuerta por bomba s/especificaciones para válvulas
Válvula retención	válvula antirretorno claveta por cada bomba.
Adaptador con válvula de cierre para conexión de un tanque de membrana.	
Presostato	uno por bomba. de 4,5 a 6 kg/cm <sup>2</sup>
Manómetro:	0-16 kg/cm <sup>2</sup> , de glicerina

#### 2. Calderín

Nº de Uds.	1
Capacidad	300 Litros
Tipo	Calderón de membrana
Presión de timbrado	10 kg/cm <sup>2</sup> .

#### 3. Cuadro eléctrico

Nº de Uds.	1
Grado de protección	IP54, incluyendo
Incluye interruptor general, protección de motores y circuito auxiliar.	

## MATERIALES

Cabezal y base de bombas  
Colectores aspiración e impulsión  
Panel de control

hierro fundido  
acero inoxidable DIN W Nr 14571  
acero CS 1000,

## AUTOMATISMOS

Protección contra la marcha en seco.

Control del funcionamiento de las bombas desde el panel CS 1000

Con las siguientes funciones:

- Control en cascada automático arranque/parada con presostato
- Alternancia automática tras cada ciclo de arranque
- Posibilidad de arranque retardado (Evita el arranque simultáneo de todas las bombas)
- Posibilidad de parada retardada (Evita la parada simultánea de todas las bombas)
- Posibilidad de retardo de corte de funcionamiento (mantiene las bombas funcionando después de la parada)

- Posibilidad de control remoto: contactos de conmutación de libre potencial para señales de funcionamiento y fallo

- Funciones de pantalla

\* AUTO

\* STOP

Q\* TEST (manual arranque/parada)

- Funciones de pantalla e indicaciones:

\* Indicación de funcionamiento - luz testigo verde para indicación Vde red conectada

\* Alarma contra la marcha en seco - luz testigo roja en caso de marcha en seco

\* alarma de presión máxima - luz testigo roja red en caso de presión máxima

\* modo de funcionamiento - AUTO luz testigo verde para indicación del modo de funcionamiento automático 1/4

\* modo de funcionamiento - ALARM luz testigo roja para indicación protección térmica

\* modo de funcionamiento - OPERAT luz testigo verde para indicación de funcionamiento de bomba

## ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados y Standard del fabricante.

## ET.20. POLIPASTOS ELÉCTRICOS

**EQUIPO:** POLIPASTO ELECTRICO

**SERVICIOS:** VARIOS

### DESCRIPCIÓN

Reducción mediante tren de engranajes helicoidales de aceros especiales, cárter estanco en baño de aceite.

Tambor de tubo de acero semi-duro laminado, montado sobre rodamientos de bolas.

Eje de transmisiones provisto de dos articulaciones elásticas que aumentan la suavidad del funcionamiento.

Guía de cable formada por un cursor y un fijador de cable, ambos de material plástico doble.

Armazón de acero formado por dos placas firmemente unidas mediante tubo y tirantes.

Fin de carrera superior e inferior con reenganche automático.

Motor de elevación ventilado, con rotor cilíndrico especial para la elevación de cargas.

Envoltura por tapas desmontables que protegen todos los mecanismos del polipasto.

Frenos de disco electromagnético, independiente del motor.

Caja de conexiones completamente estanca

Bandeja de acero estampado, polea y gancho montado sobre rodamientos a bolas, lengüeta de seguridad, cárteres de protección.

Se instalan polipastos eléctricos para los siguientes servicios:

Pozo de gruesos, para servicio a cuchara bivalva. Capacidad de carga 500 kg.

## CARACTERÍSTICAS POLIPASTO POZO DE GRUESOS.

Marca	VICINAY o similar
Tipo eléctrico	Polipasto      monocarril      concurro
Capacidad de carga	500 Kg.
Potencia motor elevación	0.75 Kw
Tensión (v) – frecuencia (Hz)	220/380 - 50
Velocidad de elevación	3 m/min.
Potencia Traslación	0,18 Kw
Tensión (v) – frecuencia (Hz)	220/380 - 50
Velocidad de traslación	20,0 m/min.
Protección/Aislamiento	IP-55/Clase F
Accionamiento de la Polea	Motor Eléctrico
Accionamiento del carro	Motor Eléctrico
Perfil de rodadura	IPN
Polea	
* Cáster de engranajes	Chapa embutida
* Mecanismos	Acero Aleado
* Ganchos de elevación y suspensión	Acero
Carro	
* Ruedas	Fundición
* Laterales	Chapa embutida
* Yugo	Chapa de acero
Tipo de freno en elevación y traslación	Electromagnético
Tensión de mando	48 V
Mando botonera	4 botones
Finales de carrera	eléctricos
Acabados	Según standard fabricante, pintura
epoxi azul.	

## ET.21. POLIPASTOS MANUALES

**EQUIPO:** POLIPASTO MANUAL

**SERVICIOS:** VARIOS

### DESCRIPCIÓN

Reducción mediante tren de engranajes helicoidales de aceros especiales, cárter estanco en baño de aceite.

Tambor de tubo de acero semi-duro laminado, montado sobre rodamientos de bolas.

Guía de cable formada por un cursor y un fijador de cable, ambos de material plástico doble.

Armazón de acero formado por dos placas firmemente unidas mediante tubo y tirantes.

Envoltura por tapas desmontables que protegen todos los mecanismos del polipasto.

Freno automático instantaneo

Se instalan polipastos manuales para los siguientes servicios:

Pozo de gruesos, para servicio a bombas de agua bruta. Capacidad de carga 500 kg.

### CARACTERÍSTICAS POLIPASTO POZO DE GRUESOS.

Marca	VICINAY o similar
Tipo	Polipasto manual modelo Pony
Capacidad de carga	500 Kg.
Polea	
* Cárter de engranajes	Chapa embutida
* Mecanismos	Acero Aleado
* Ganchos de elevación y suspensión	Acero
Acabados	Según standard fabricante, pintura
epoxi azul.	



## ET.22. CONTENEDOR METÁLICO DE 5000 L.

**EQUIPO** : **CONTENEDOR DE METÁLICO DE 5 M<sup>3</sup>**

**SERVICIO** : **RECOGIDA DE SÓLIDOS PRENSADOS**

### DESCRIPCIÓN

Contenedor rodante de A<sup>0</sup>C<sup>0</sup> de 5 m<sup>3</sup> con pivotes para su recogida frontal o lateral por los camiones del Servicio de Recogida de Residuos sólidos seleccionado por el explotador.

### CARACTERÍSTICAS

Construcción	A <sup>0</sup> C <sup>0</sup>
Refuerzos	Perfiles estructurales de A <sup>0</sup> laminado
Traslación	Guías, Camión Servicio de Recogida
Vaciado	Válvula
Pivotes para toma lateral	A definir
Dimensiones aproximadas	4.000x1.650x1.000 mm.
Volumen útil	5 m <sup>3</sup>
Protección	Imprimación y pintura de terminación
Color	A definir
Peso aproximado	600 Kg

### AUTOMATISMOS

No se requieren.

### ACABADOS

Según E.T. N<sup>o</sup> 59-Acabados.

## ET.23. NIVEL/BOYA

**EQUIPO : INTERRUPTOR DE NIVEL**

**SERVICIO : VARIOS**

### DESCRIPCIÓN

En todos los bombeos se hace necesario el colocar interruptores de nivel, para marcha y paro de las distintas bombas que lo componen.

El que describe esta Especificación Técnica consta de un a cápsula estanca de PVC al que llega una manguera de dos hilos y que en su interior dispone de un contacto y una bola o dispositivo similar.

Cuando el nivel de agua es bajo, el nivel está colgando y la bola alejada del contacto.

Por el contrario cuando el nivel es alto, la bola presiona el contacto y cierra el circuito transmitiendo la orden de arranque a las bombas.

### CARACTERÍSTICAS

Marca	AKO o similar
Tipo	Boya
Estanqueidad	Doble estanqueidad
Tª	-10 °C a 60 °C
Tipo de Contacto	Todo/nada
Accionamiento	Microinterruptor, 15 Amp., 220 v.
Cuerpo	Plástico antichoque y anticorrosivo
Intervalo Diferencial	Por contrapeso
Cable	2,5 m., 2x1 mm <sup>2</sup>

## ET.24. MEDIDOR ANALÓGICO DE NIVEL

**EQUIPO : MEDIDOR ULTRASÓNICO DE NIVEL**

**SERVICIO : BOMBEO DE AGUA BRUTA**

### DESCRIPCIÓN

En el bombeo de agua bruta, a parte de interruptores de nivel, para paro del bombeo por nivel mínimo, se medirá analógicamente el nivel en el depósito, para conseguir una regulación más suave del caudal de entrada a planta. Una de las bombas de agua bruta se controla con un variador de frecuencia, según la señal de este aparato.

### CARACTERÍSTICAS

Marca	ENDRESS HAUSSER o similar
Tipo	ultrasónico
Estanqueidad	Doble estanqueidad
Tª	-10 °C a 60 °C
Accionamiento	Microinterruptor, 15 Amp., 220 v.
Cuerpo	Plástico antichoque y anticorrosivo
Cable	2,5 m., 2x1 mm <sup>2</sup>
Tensión:	85...260 V AC
Consumo:	7 VA
Protección:	IP 67
Salida analógica:	0/4 ... 20 mA HART
Salida frecuencia:	máx. 1000 Hz
Con display	
Precisión:	0,5% del valor medio
Reproducibilidad:	0,1%

## ET.25. MEDIDOR DE CAUDAL

**EQUIPO : MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNÉTICO**

**SERVICIO : VARIOS**

### CARACTERÍSTICAS MEDIDOR

Marca:	ENDRESS + HAUSER o similar
Modelo	PROMAG 50W
Sistema de medida:	Magnético Inductivo
Diámetro nominal:	según detalle de diámetros adjunto
Recubrimiento interior:	Poliuretano
Rango de medida:	Libremente configurable
Presión nominal:	PN16
Conexión a proceso:	DIN 2501 en acero
Temperatura ambiente:	-20°C ... 60°C
Temperatura en proceso:	0°C ... 80°C
Conductividad mínima del fluido:	5 microsiemens/cm
Tensión:	85...260 V AC
Consumo:	7 VA
Protección:	IP 67
Salida analógica:	0/4 ... 20 mA HART
Salida frecuencia:	máx. 1000 Hz
Con display	
Precisión:	0,5% del valor medio
Reproducibilidad:	0,1%

#### Diámetros de medidores de caudal:

Medida de caudal de agua bruta	DN125
Medida de caudal de recirculación	DN125
Medida de caudal de fangos en exceso	DN65

## ET.26. CONTROLADOR-MEDIDOR DE OXÍGENO

**EQUIPO : CONTROLADOR-MEDIDOR-REGULADOR DE OXIGENO**

**SERVICIO : MEDICIÓN DE OXIGENO**

### DESCRIPCIÓN

El equipo de medición-regulación de oxígeno está constituido por dos elementos claramente diferenciados; a saber:

Célula de medida-Sensor  
Transmisor de oxígeno disuelto

El electrodo es capaz de detectar el oxígeno disuelto en el medio y enviar señales al transmisor de oxígeno que las visualiza y nos permite utilizarlas en forma de señales de 4-20 mA para realizar la regulación sobre los equipos de producción de aire(Soplantes).

### CARACTERÍSTICAS

Transmisor para oxígeno disuelto:

Marca	ENDRESS + HAUSER o similar
Modelo	LIQUISYS COM 253 :
Caja de montaje en campo	IP 65
Dimensiones:	247 x 170 x 115
Corrección de la salinidad	
Ajuste de altitud	
Compensación automática de la temperatura	
Display de dos líneas	
2 contactos límites y 1 contacto de alarma	
Calibración vía teclado	
Salida:	0/4...20 mA programable
Rango de medida:	0...20 mg/l, 0-200% SAT
Alimentación:	220 V AC

Célula de medida de oxígeno:

Marca:	ENDRESS + HAUSER o similar
Modelo	COS 41 o similar
Longitud de cable:	7 m
Rango:	0,05...20 mg/l
Sistema de medida:	Amperiométrico con 2 electrodos
Temperatura:	-5...50°C
Protección:	IP 68
Presión máxima:	3 bar.

Incluye 1 juego de membranas y 50 ml de electrolito

Portaelectrodos:

Marca:	ENDRESS + HAUSER o similar
Modelo	CYA 611 o similar

Material:	PVC
Longitud:	1630 mm
Conexión:	1"

## ET.27. REGISTRADORES

**EQUIPO:** REGISTRADORES

**SERVICIO:** VARIOS

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ENDRESS + HAUSER ó similar
Tipo:	ECO-GRAPH
Pantalla:	5" color
Montaje:	Panel
Indicación	Seleccionable curvas, digital
2 valores límite por canal	
Protección:	IP 54 frontal
Canales:	6, entradas universal
Alimentación:	90 253 V AC.
Con disquetera 3 ½"	
Lenguaje de operación en español	
Memoria:	700.000 datos

### ACABADOS

Según normas generales.

**ET.28. TUBERÍA DE ACERO ELECTROSOLDADO DIN 2440**

**EQUIPO : TUBERÍA DE ACERO ELECTROSOLDADO DIN 2440**

**SERVICIO : VARIOS**

**CARACTERÍSTICAS**

Diámetro nominal	Todas las medidas
Forma de fabricación	Sin soldaduras por laminación o estirados
Material	Acero St. 33 según DIN 1629
Ejecución	Negro o galvanizado según los casos
Dimensiones y pesos	Según DIN 2440
Forma de suministro	En largos de 4-8 m., extremos roscados o lisos
Pruebas	Sometido a ensayos de presión con agua a 50 bar.

**ACABADO**

Según E.T. Nº 59.



## ET.29. TUBERÍA DE ACERO ELECTROSOLDADO DIN 2458

**EQUIPO** : **TUBERÍA DE ACERO ELECTROSOLDADO DIN 2458**

**SERVICIO** : **VARIOS**

### CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal	Desde 100 mm.
Tipo de soldadura	Por resistencia eléctrica(doble cordón interior y exterior)
Forma de soldadura	Helicoidal
Procedimiento de soldadura	Arco sumergido
Material	Acero St. 37.2
Ejecución	Negro o galvanizado según los casos
Dimensiones y pesos	Según DIN 2458
Forma de suministro	En largos de 4-8 m., extremos lisos
Espesores de pared	
Hasta Ø 250	5,0 mm
Ø > 250 hasta 400	6,0 mm
Ø > 400 hasta 700	6,3 mm
Ø > 700 hasta 1000	8,0 mm
Prueba en fábrica	Según norma

### ACABADO

Según E.T. N° 59.

### ET.30. TUBERÍA DE FUNDICIÓN

**EQUIPO : TUBERÍA DE FUNDICIÓN**

**SERVICIO : VARIOS**

#### CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal	Todas las medidas
Tipo de fundición	Dúctil-grafito esferoidal con estructura ferrítica
Resistencia a la tracción	42 Kg/mm <sup>2</sup>
Capacidad de alargamiento	> 10%
Contenido en hierro	Entre 3,4 y 4,5%
Carbono libre o grafito	3,5% en peso, 10% en volumen
Tipo de unión	Junta automática flexible
Norma de fabricación	ISO 2531(1.974), cumpliendo las características del
Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías para abastecimientos de agua del MOPTMA.	
Dureza superficial	< 230 unidades Brinell
Tolerancia de espesor	< de 1,3 + 0,001 DN.
Densidad de la fundición	7.050 Kg/m <sup>3</sup>
Tolerancia en peso	Hasta DN 200: ± 8%, > DN 200: ± 5%
Espesor	Los correspondientes a K=9 en la norma
ISO 2531	
Recubrimiento interior	Cemento centrifugado con alto contenido en sílico-aluminatos
Recubrimiento exterior	Barniz exento de fenoles
Presión hidráulica de prueba	Según normas

#### ACABADO

Según E.T. N° 59.

### ET.31. TUBERÍA DE PVC RÍGIDO

**EQUIPO** : TUBERÍA DE PVC RÍGIDO

**SERVICIO** : VARIOS

#### CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal	Todas las medidas
Material	Policloruro de vinilo
Características físicas	Según normas UNE
Características dimensionales	Según ISO 161/2
Uniones	Junta elástica o roscadas
Presiones de trabajo	6, 10 ó 16 atm.

#### ACABADO

Según E.T. N° 59.

## ET.32. TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE

**EQUIPO : TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE**

**SERVICIO : VARIOS**

### CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal	Desde 6 a 354 mm.
Forma de fabricación	Estiramiento y/o soldadura
Tipo de soldadura	Por resistencia eléctrica
Forma de soldadura	Longitudinal
Procedimiento de soldadura	TIG
Material	Acero Inox. AISI-304 o 316
Ejecución	Según DIN 1.4301 ó 1.4401
Dimensiones y pesos	Según norma de tubería milimétrica
Forma de suministro	En largos de 6 m., extremos lisos
Espesores de pared	
Ø Hasta 25	1,0 mm
Ø > 25 hasta 76	1,5 mm
Ø > 84 hasta 354	3,0 mm
Prueba en fábrica	Según norma

### ACABADO

Según E.T. Nº 59.

### ET.33. VÁLVULAS DE COMPUERTA ACCIONAMIENTO MANUAL

**EQUIPO : VÁLVULAS DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO MANUAL**

**SERVICIO : VARIOS**

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	BELGICAST o similar
Tipo	Cierre Elástico
Modelo	BV – 05 - 47
Accionamiento	Manual por volante
Presión	PN-10
Ø nominal	Varias medidas
Dimensiones generales	Según DIN 3840, 2532 y 2533
Paso	Integral
Tipo de cierre	Elástico
Conexiones	Bridas DIN 2502, PN10
Cuerpo	Fundición GGG-50
Tapa	Fundición GGG-50
Cierre	Fundición GGG-50
Revestimiento de cierre	NBR/EPDM
Tuerca sujeción de cierre	Aleación cobre
Junta cuerpo - tapa	NBR/EPDM
Reten	NBR/EPDM
Circlip	Acero + Nikim
Eje	X20 Cr13
Casquillo	POM
Anillo de sujeción	X12 CrNi 17/7
Arandela de sujeción	Bronce Rg.5
Juntas tóricas en tapa	NBR
Guardapolvo	NBR
Tuerca de prensa	Aleación de cobre
Tornillo de volante	X5 CrNi 18/10
Arandela de volante	X5 CrNi 18/10
Volante	Acero estampado
Tornillo cuerpo - tapa	Acero 8.8Js-500
Cuadrillo	Fundición GGG-50
Tornillo cuadrillo	X5 CrNi 18/10
Tapón cuadrillo	Lupolen
Tuerca prensa	Aleación cobre
Junta tórica	NBR
Tornillería	Aº bicromatado
Pruebas	Del 100% de las unidades según ISO 5208 o DIN 3230, coeficiente de fuga 1(hermeticidad, 0 gotas).

#### ACABADO

Según E.T. Nº 59-Acabados.

### ET.34. VÁLVULAS DE RETENCIÓN A BOLA

**EQUIPO : VÁLVULAS DE RETENCIÓN A BOLA**

**SERVICIO : VARIOS**

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	BELGICAST o similar
Tipo	Bola
Modelo	BV – 05 - 38
Presión máxima	10 bar.
Diámetro nominal	DN-80 a DN-200 mm.
Accionamiento	Flujo Hidráulico
Cuerpo	Fundición GGG-40
Bola	Aluminio + Nitrilo
Tapa	Fundición GGG-40
Junta cuerpo - tapa	Nitrilo
Tornillería	Aceros Cadmiado
Marca	BELGICAST o similar
Tipo	Bola
Modelo	BV – 05 – 38R
Presión máxima	10 bar.
Diámetro nominal	DN-40 a DN-65 mm.
Accionamiento	Flujo Hidráulico
Cuerpo	Fundición GGG-40
Bola	Aluminio + Nitrilo
Tapa	Fundición GGG-40
Junta cuerpo - tapa	Nitrilo
Tornillería	Aceros Cadmiado

#### ACABADO

Según E.T. Nº 59-Acabados.

### ET.35. CARRETES DE DESMONTAJE

**EQUIPO** : **CARRETES DE DESMONTAJE**

**SERVICIO** : **VARIOS**

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	BELGICAST o similar
Modelo	BC – 06 - 11
Bridas	Acero al carbono cubiertas de epoxi
Virolas	AISI 304
Junta de estanqueidad	Neopreno
Diámetro nominal	Varias medidas
Presión nominal	PN-10
Tornillería	Acero 5.6 zincada

#### ACABADO

Según E.T. N° 59-Acabados.

**ET.36. VENTOSA ANTIARIETE**

**EQUIPO : VENTOSA ANTIARIETE**

**SERVICIO : BOMBEO ENTRADA**

**CARACTERÍSTICAS**

Marca	BELGICAST o similar
Tipo	Cierre Elástico
Modelo	BS – 05 - 62
Cuerpo y tapa	Fundición GGG-42
Boya	Polietileno
Disco flotante	Polipropileno
Protector	Acero inoxidable
Válvula de limpieza	Acero
Tornillo cuerpo-tapa	Acero inoxidable
Presión	PN-10
Ø nominal	DN-100

**ACABADO**

Según E.T. N° 59-Acabados.



## ET.37. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE CLAPETA

**EQUIPO** : VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE CLAPETA

**SERVICIO** : VARIOS

### CARACTERÍSTICAS

Marca	CMO o similar
Tipo	Medias Clapetas
Diámetro nominal	Todas las medidas
Presión nominal	10 Kg/cm <sup>2</sup>
Conexiones	Wafer, entre Bridas DIN 2502, PN10
Montaje	Horizontal o vertical.
Cierre	Estanco
Accionamiento clapetas	Mediante muelles

### MATERIALES

Cuerpo	Fundición gris A-126 CL.B.
Platos	Hasta Ø 125 latón, resto fundición nodular
Eje y resortes	Aº Inox. AISI-304
Asientos	Buna-N(Caucho-Nitrilo)
Cojinetes	Teflón con fibra de vidrio

### ACABADO

Según E.T. Nº 59-Acabados.

### ET.38. VÁLVULAS DE MARIPOSA ACCIONAMIENTO MANUAL

**EQUIPO : VÁLVULAS DE MARIPOSA DE ACCIONAMIENTO MANUAL**

**SERVICIO : VARIOS**

#### **CARACTERÍSTICAS**

Marca	BELGICAST o similar
Tipo	Mariposa
Modelo	BV-05-2CW
Diámetro nominal	Todas las medidas
Presión nominal	10 Kg/cm <sup>2</sup>
Conexiones	Wafer
Accionamiento	Manual por volante y reductor multivuelatas tipo R
Tipo de cierre	Bidireccional

#### **MATERIALES**

Cuerpo empolvado epoxi	Fundición GGG-40 con protección integral mediante
Disco	Acero Inox. AISI 304
Eje	Aº Inox. AISI-420
Anillo	EPDM
Volante	Fundición gris
Cojinetes	Nylon 6 + S2Mo
Pruebas	Del 100% de las unidades según ISO 5208 o DIN 3230, coeficiente de fuga 1(hermeticidad, 0 gotas).

#### **ACABADO**

Según E.T. Nº 59-Acabados.

### ET.39. VÁLVULAS DE MARIPOSA ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

**EQUIPO** : VÁLVULAS DE MARIPOSA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

**SERVICIO** : REGULACIÓN DE CAUDAL

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	BELGICAST o similar
Tipo	Mariposa
Modelo	BV-05-2CW
Diámetro nominal	Todas las medidas
Presión nominal	10 Kg/cm <sup>2</sup>
Conexiones	Wafer
Accionamiento	Manual por volante y reductor multivuelas tipo R
Tipo de cierre	Bidireccional

#### MATERIALES

Cuerpo empolvado epoxi	Fundición GGG-40 con protección integral mediante
Disco	Acero Inox. AISI 304
Eje	Aº Inox. AISI-420
Anillo	EPDM
Volante	Fundición gris
Cojinetes	Nylon 6 + S2Mo
Pruebas	Del 100% de las unidades según ISO 5208 o DIN 3230, coeficiente de fuga 1(hermeticidad, 0 gotas).

#### ACCIONAMIENTO

Mediante accionador eléctrico de regulación

Reductor con doble sinfín-corona.

Los actuadores de la serie 480 pueden completarse con diferentes opciones de y con diferentes combinaciones de opciones de señalización para cubrir un mayor número de Regulación de Par y Posición.

Bridas de salida y acoplamientos según ISO 5211.

Volante para operación manual.

Alta protección ambiental IP67.

Protección anticorrosión de alta calidad.

#### CONTROLADOR

Control de regulación con señal de entrada analógica (0/4-20 mA. o 0-10 V.), procedente de PLC. Indicación de grado de apertura in situ y transmisión mediante salida analógica (0/4-20 mA. o 0-10 V.).

Microprocesador con funciones de:

Funciones programables por teclado externo o PC.

Display local de 2 dígitos para una fácil puesta en marcha y comunicación.

Grabación de datos operativos (número de arranques, número de superaciones de par, tiempos de funcionamiento, etc.) que pueden ser fácilmente transmisibles para mantenimiento preventivo.

Fácil adaptación a diferentes Buses de campo estándares.

Principales funciones y características:

Controles locales (ABRIR, STOP, CERRAR, DES) no intrusivos con selector LOCAL/REMOTO protegido por candado.

Indicación local con 5 LEDES

Display local de 2 dígitos para una fácil puesta en marcha y comunicación

Control del motor por contactores inversores o tiristores (opción)

Corrección automática de fases y capacidades de autodiagnostico

Fuente de alimentación 24 VDC

Protección IP67

PROFIBUS, DeviceNet, MODBUS.

Conexión eléctrica por borneros o conectores.

## **ACABADO**

Según E.T. Nº 59-Acabados.

#### ET.40. VÁLVULAS DE ESFERA ROSCADAS

**EQUIPO** : VÁLVULAS DE ESFERA ROSCADAS

**SERVICIO** : VARIOS

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	SOCLA o similar
Tipo	Esfera, paso total
Diámetro nominal	Todas las medidas
Presión nominal	16 Kg/cm <sup>2</sup>
Conexiones	Roscadadas, rosca gas
Accionamiento	Manual por palanca
Tipo de cierre	EPDM/Teflón

#### MATERIALES

Cuerpo	A° Inox. AISI-316
Bola	A° Inox. AISI-316
Eje	A° Inox. AISI-316
Asientos	Teflón
Empaquetadura	Teflón
Maneta	A° cadmiado recubierto de plástico

#### ACABADO

Según E.T. N° 59-Acabados.

#### ET.41. VÁLVULAS DE ESFERA DE PVC

**EQUIPO : VÁLVULAS DE ESFERA DE PVC**

**SERVICIO : VARIOS**

#### CARACTERÍSTICAS

Marca	CH o similar
Tipo	Esfera, paso total
Diámetro nominal	Todas las medidas
Presión nominal	10 Kg/cm <sup>2</sup> a 25° C.
Tª máxima de trabajo	60° C
Conexiones	Pegar o Roscadas, rosca gas
Accionamiento	Manual por doble palanca
Desmontaje	Radial
Tipo de cierre	EPDM/Teflón
Pruebas para el cierre).	Hidráulica según DIN(24 Kg/cm <sup>2</sup> para el cuerpo y 16 Kg/cm <sup>2</sup>

#### MATERIALES

Cuerpo	PVC
Bola	PVC
Asientos	PTFE autolubricantes
Juntas tóricas	Acrilo nitrilo

#### ACABADO

Según E.T. N° 59-Acabados.

## ET.42. BARANDILLA

**EQUIPO** : ZONAS ELEVADAS DEL PRETRATAMIENTO, BIOLÓGICO Y OTROS

**SERVICIO** : PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

### DESCRIPCIÓN

En partes elevadas o con almacenamiento de líquidos que se encuentren a nivel de terreno es obligación, como norma de seguridad y Prevención implantar aquellas medidas que minimicen los riesgos, como son las barandillas de protección.

Se define a continuación la barandilla que se colocará en las zonas elevadas del tamizado de finos, desarenado, reactor biológico y en escaleras metálicas en general.

Barandilla de 90 cm. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior de 60x40x1,5 mm sobre montantes verticales cada metro de tubo de 40x40x1,5 mm con prolongación para anclaje, verticales de tubo de 30x15x1,5 mm cada 12 cm. sobre horizontales de 40x20x1,5 mm.

### AUTOMATISMOS

No se requieren

### ACABADOS

Según E.T. N° 59-Acabados

#### **ET.43. TRAMEX**

**EQUIPO : LOSAS METÁLICAS DE PASO**

**SERVICIO : ACCESO A OPERACIONES Y EQUIPOS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Material usado en zonas de tipo industrial para cubrición de huecos y permitir el paso de personas para realización de operaciones de vigilancia, inspección, reparación o mantenimiento.

#### **CARACTERÍSTICAS**

Pletina acero 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm  
Uniones electrosoldadas y posterior galvanizado

#### **AUTOMATISMOS**

No se requieren.

#### **ACABADOS**

Según E.T. N° 59-Acabados



## ET.44. CUADRO ELÉCTRICO GENERAL

**EQUIPO : CUADRO ELÉCTRICO GENERAL**

**SERVICIO : PROTECCIÓN Y MANDO DE MOTORES Y AUTOMATISMOS**

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Todos los motores, automatismos y equipos de control necesitan tanto de aparellaje que les suministre la tensión cuando sea necesario como de elementos los protejan ante funcionamientos erróneos, excesos de consumo o cualquier otra circunstancia que pueda derivar en daños en los equipos o en general en el correcto funcionamiento de la E.D.A.R.

Además debe suministrar la información necesaria mediante pantallas, displays, registros y en general todo aquel tipo de documentación visual o escrita que nos permita a corto plazo intervenir de un modo inmediato ante averías y nos permita corregirlas, y a medio plazo confeccionar un histórico de funcionamiento que sirva de herramienta para anticiparse a episodios que se produzcan de un modo cíclico y para el mantenimiento preventivo.

Todos los aparallajes de fuerza y protección y señalización de consumos de los elementos mas significativos se alojaran en un armario metálico de chapa de A<sup>0</sup>C<sup>0</sup> de 2 mm de espesor con protección anticorrosiva a base de imprimación fosfatante y pintura de terminación, mientras que el mando, visualización y control se dispondrán en un pupitre metálico sobre el cual se situara el Cuadro Sinóptico que reflejará los diagramas de flujo y proceso de la Línea de Agua y de la de Fangos.

Cada motor dispondrá en el Cuadro Sinóptico de leds que indiquen su funcionamiento(verde) y avería(rojo) y los indicadores de control(Caudal de Agua Bruta, Oxígeno, Caudal de fangos en exceso y velocidad de la Centrífuga) se procurarán colocar en el propio Cuadro Sinóptico y próximos al elemento que hacen referencia.

Todos los cables procedentes de los equipos instalados en la E.D.A.R. se recibirán en un bornero adecuadamente etiquetados y numerados, del mismo modo que los que salgan de dicho bornero hacia el aparellaje de fuerza, mando o control El bornero contendrá una o varias fichas de tierra a la que se conectarán los equipos y la propia del cuadro eléctrico.

### DESCRIPCIÓN DE SALIDAS TIPO

**Salida tipo A**(motores menores o iguales de 5 Kw), arranque directo, compuesto por :

Interruptor automático magnetotérmico tripolar

Contactador de 16 A. en AC3 a380 V./50 Hz con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactor a 220 o 24 v.

Relé térmico regulable, diferencial y compensado, para protección del motor

Rearme manual para relé térmico

Selector de 3 posiciones. Juego de dos pulsadores con placas de indicación MARCHA/PARO si se realiza mando local.

Interruptor automático para mando

Placas de identificación

**Salida tipo B**(motores menores o iguales de 5 Kw), arranque directo con dos sentidos de giro, compuesto por :

Interruptor automático magnetotérmico tripolar  
2 Contactores de 16 A. en AC3 a380 V./50 Hz(Arrancador-Inversor) con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactor a 220 o 24 v.  
Relé térmico regulable, diferencial y compensado, para protección del motor  
Rearme manual para relé térmico  
Selector de 3 posiciones  
Juego de tres pulsadores con placas de indicación MARCHA DCHA-PARO-MARCHA IZDA si se realiza mando local.  
Interruptor automático para mando  
Placas de identificación

**Salida tipo C**(motores mayores de 5 Kw y menores o iguales de 22 Kw), arranque suave con variadores de frecuencia compuesto por :

Interruptor automático magnetotérmico tripolar  
Contactor de 32 A. en AC3 a380 V./50 Hz con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactor a 220 o 24 v.  
2 Contactores de 80 A. en AC3 a380 V./50 Hz con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactor a 220 o 24 v.  
Relé térmico regulable, diferencial y compensado, para protección del motor  
Rearme manual para relé térmico  
Selector de 3 posiciones  
Juego de dos pulsadores con placas de indicación MARCHA-PARO si se realiza mando local.  
Interruptor automático para mando  
Variadores de frecuencia  
Placas de identificación

**Salida tipo D**(motores mayores o iguales de 30 Kw y menores de 90 Kw), arranque Estr.-Triáng. compuesto por :

Interruptor automático magnetotérmico tripolar  
Contactor de 16 A. en AC3 a380 V./50 Hz con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactor a 220 o 24 v.  
2 Contactores de 200 A. en AC3 a380 V./50 Hz con contactos standard y con contactos auxiliares y temporizados necesarios y enclavamiento mecánico. Tensión de la bobina del contactor a 220 o 24 v.  
Relé térmico regulable, diferencial y compensado, para protección del motor  
Rearme manual para relé térmico  
Selector de 3 posiciones  
Juego de dos pulsadores con placas de indicación MARCHA-PARO si se realiza mando local.  
Interruptor automático para mando  
Placas de identificación

## ET.45. CONTROL DE EQUIPOS

**EQUIPO : EQUIPAMIENTO DE AUTOMATISMO Y CONTROL**

**SERVICIO : VARIOS**

### DESCRIPCIÓN

Para el adecuado funcionamiento automático de la planta, así como para el control y gestión de la misma, se instalará un autómata programable que gestionará la información que le llegue directa de los distintos equipos y sensores o indirectamente en el caso de las unidades de tratamiento que posean su propia unidad de control (sistema de deshidratación, sistema de tratamiento fisico-químico, etc.). Este autómata enviará a su vez las distintas señales para la operación de los equipos en modo automático.

Además de autómata programable, se dotará a la planta de dos sistemas de acceso a la información. Por una parte un cuadro sinóptico con datos de todas las señales y equipos y por otra, un ordenador de sobremesa equipado con un programa de gestión, especialmente desarrollado para este tipo de instalaciones.

### CARACTERÍSTICAS

Armario de control.

- Perfil de aluminio.
- Dimensiones aproximadas:
  - . Largo: 800 mm.
  - . Alto: 2.000 mm.
  - . Ancho: 500 mm.
- Interruptor automático de: A.
- Voltímetro de: 96 x 96 mm.
- Transformadores de intensidad para amperímetros: X/5 SACI o similar
- Amperímetros de: 96 x 96 mm.
- Conmutadores de tres posiciones: 10 A+.
- Cortacircuitos de: A.P.R. de 2 y 4 A CRADY o similar.
- Pulsadores marcha-paro de: 22,5 mm de diámetro T.E.E.
- Transformador de mando de: 1.000 VA primario a 380 v POLYLUX secundario a 220 v para alimentación a instrumentación.
- Relés auxiliares con tres inversiones y base T.E.E.: Alimentación a 220 v.
- Incluyendo dos paneles metálicos Himel o similares, montado en la parte posterior del sinóptico para montajes de relés auxiliares, etc.

Cuadro sinóptico

El cuadro sinóptico está instalado en la sala de control del edificio de explotación.

Consta de tres partes:

- Esquema sinóptico de la planta, en donde se refleja la situación real de funcionamiento de los equipos electromecánicos que componen la planta, con señalización de marcha-paro, de cada equipo, así como de defecto. Pulsador de prueba de lámparas y de averías.

- Pantalla de instrumentos, en donde están situados los equipos de medición y control de la planta, totalizadores, registradores, indicadores, etc.
- Zócalo de maniobra, donde la parte posterior está instalada la maniobra eléctrica de señalización y alarma.

Las dimensiones del cuadro sinóptico son:

- Ancho: 2900 mm.
- Altura esquema sinóptico: 1.000 mm.

El cuadro sinóptico está formado por retículas de 50 x 50 mm intercambiables, montados en bastidor metálico autosoportante y en retículas y placas de apoyo de sujeción, debidamente serigrafiadas, con el esquema de funcionamiento de la planta, en colores y elementos industriales normalizados.

Está formado, aproximadamente, por los siguientes elementos:

- Elementos de relleno.
- Elementos (grabado industrial).
- Elementos con inscripción.

#### Autómata

1 Autómata programable OMRON C200H compuesto por los siguientes módulos (Tarjetas):

- 128 entradas / salidas digitales.
- 16 entradas / salidas analógicas 4-20 mA, galvánicamente separadas.
- Comunicación bus con autómatas secundarios (deshidratación, fisico químico, etc.)
- Fuente de alimentación.
- Panel.

#### Programación

Se incluye en este apartado la programación del Autómata.

#### Puesta en marcha

Se incluyen 8 días laborables (8 h/día) de puesta en marcha.

## ET.46. MOTORES ELÉCTRICOS

**EQUIPO : MOTORES ELÉCTRICOS**

**SERVICIO : VARIOS**

### FABRICANTE

Todos los motores eléctricos de la instalación serán de primera línea, a ser posible de fabricación nacional, excepto los posibles integrantes Monoblock de maquinaria que fuesen de importación.

### DESCRIPCIÓN

Rotor	Jaula de ardilla
Protección	IP-55 según DIN 40050, excepto cuando se indique
Forma constructiva	Según DIN 42950, indicada en cada caso
Tensión	Trifásica, excepto cuando se indique
Frecuencia	50 Hz
Aislamiento	Clase F, excepto cuando se indique
Potencia	La indicada en cada caso
Potencias mayores de 100 CV	Irán provistas de elementos de calefacción automáticos paro/arranque y elementos de medida de tª en cojinetes, con alarma.
Velocidad	La indicada en cada caso
Arranque	380/660 V.(directo o estrella-triángulo)
Conexión del devanado	En estrella
Rodamientos	De Bolas, dimensionados para 100.000 horas
Engrases de Cojinetes	Grasa K3K, según DIN 51825, a base de aceite mineral saponificado con litio
Caja de conexiones	Los terminales del devanado se reunirán en una caja de conexiones
Rotación	En un solo sentido, perfectamente marcado en las carcasas, excepto se indique lo contrario.

### ACABADOS

Según E.T. N° 59.

## ET.47. BANDEJA DE PVC

**EQUIPO : BANDEJAS PVC**

**SERVICIO : VARIOS**

### CARACTERÍSTICAS

Sistema de bandejas para cables en PVC rígido:

Temperatura de servicio	-20 °C a +60 °C
Rigidez dieléctrica	UNE 21030, CEI 243.240
Resistencia a la llama	Autoextinguible, no propagador según ASTM D 635
Reacción del fuego	Clasificación M1
Ensayo hilo incandescente	Autoextinguible a 960 °C, extinción inmediata sin goteo del material inflamado o de partículas incandescentes.
Ensayo dedo incandescente °C y 500 °C.	Sin inflamación del material o gases producidos a 300 °C y 500 °C.
Coef. de dilatación lineal	0,07 mm/°C.m
Coef. de dilatación lineal	CEI 529 GRADO IP XX9
Protección a la penetración de cuerpos sólidos	CEI 529 GRADO IP 2XX Y GRADO IP 4XX
Anticorrosión	Resistencia a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos
Aislamiento	Gran rigidez dieléctrica. No precisa puesta tierra

### ACABADOS

Totalmente conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

## ET.48. TUBO DE PVC CORRUGADO

**EQUIPO** : **TUBO DE PVC CORRUGADO**

**SERVICIO** : **VARIOS**

### CARACTERÍSTICAS

Sistema de canalización para cables en PVC flexible.

Material	Resinas de Policloruro de Vinilo sin plastificante
Estabilidad resistente al contacto de grasas y aceites	Resistente a los ambientes húmedos y corrosivos,
Resistencia al aplastamiento Kg/m	ASTMD 2412-68(tubo NW-100 deformación D/2), 850
Resistencia al vacío	760 mm Hg
Resistencia al choque	DIN 1187
Carga soportable	1 kg a 0 °C desde 2 m. de altura
Resistividad eléctrica superficial	$3 \cdot 10^6 \text{ M}\Omega$
Resistividad eléctrica transversal	$10^6 \text{ M}\Omega/\text{cm}/\text{cm}^2$
Constante dieléctrica	$10^4 \text{ Hz}$ , 0,018
Tensión de perforación	50 KV/mm

### ACABADOS

Totalmente conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

#### ET.49. TUBO DE ACERO PG

**EQUIPO : TUBO DE ACERO PG**

**SERVICIO : VARIOS**

#### **CARACTERÍSTICAS**

Sistema de canalización para cables en A<sup>0</sup>C<sup>0</sup> galvanizado.

Material	A <sup>0</sup> St-35
Soldadura	Tolerancia DIN 1.629
Dimensiones	DIN 49.020
Roscado	DIN 40.430
Grado de protección	7 a 9 según norma UNE
Acabado	Galvanizado exterior electrolítico
NORMAS	R.B.T.

#### **ACABADOS**

Totalmente conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.



**ET.50. CONDUCTORES DE POTENCIA PARA FUERZA**

**EQUIPO : CONDUCTORES POTENCIA**

**SERVICIO : FUERZA**

**FABRICANTE**

Pirelli o similar.

**DESCRIPCIÓN**

Tipo	Retenax, Eproneo o Bombas Sumergidas ó similares
Sección	Variable según el motor a servir
Tensión nominal	0,6/1 KV
Tensión de prueba	4 KV
Tipo de conductores	Rígidos y Flexibles
Aislamiento	Polietileno Reticulado ó EPR
Cubierta	PVC ó SE1 Neopreno
Conductor	Cobre Clase 1, 2 ó 5
Tª máxima de servicio	90 °C
Tª máxima de cortocircuito	250 °C
Constante de aislamiento(k <sub>i</sub> )	PVC; 36,7 MΩ.km y EPR; 3.670 MΩ.km
Resistencia a bajastemperaturas:	EPR; muy buena frente a luz solar e intemperie, al ozono al calor y al frío, satisfactoria frente a una amplia gama de aceites y grasas, ácidos, hidrocarburos alifáticos y a los disolventes excepto a los aromáticos
Longitud de prensado	Mediante terminales a partir de 6 mm <sup>2</sup>
Normas	UNE

**ACABADOS**

Totalmente conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

## ET.51. CONDUCTORES DE POTENCIA PARA MANDO

**EQUIPO : CONDUCTORES POTENCIA**

**SERVICIO : MANDO**

### FABRICANTE

PIRELLI o similar

### DESCRIPCIÓN

Tipo	Eproneo o Bombas Sumergidas o similares
Sección	Variable, en función de la línea de mando
Tensión nominal	0,6/1 KV
Tensión de prueba	4 KV
Tipo de conductores	Flexibles
Aislamiento	EPR
Cubierta	SE1 Neopreno
Conductor	Cobre Clase 5
Tª máxima de servicio	90 °C
Tª máxima de cortocircuito	250 °C
Constante de aislamiento(k <sub>i</sub> )	EPR; 3.670 MΩ.km
Resistencia a bajas temperaturas	EPR; muy buena frente a luz solar e intemperie, al ozono al calor y al frío, satisfactoria frente a una amplia gama de aceites y grasas, ácidos, hidrocarburos alifáticos y a los disolventes excepto a los aromáticos
Longitud de prensado	Mediante terminales a partir de 6 mm <sup>2</sup>
Normas	UNE correspondientes
Tensión nominal	0,6/1 KV
Tensión de prueba	4 KV
Tipo de conductores	Flexibles
Aislamiento	PVC-RV
Conductor	Cobre
Longitud de prensado	Mediante terminales

### ACABADOS

Totalmente conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

## ET.52. TOMA DE FUERZA PARA ALUMBRADO

**EQUIPO** : **TOMA DE FUERZA ESTANCA**

**SERVICIO** : **ALUMBRADO INTERIOR**

### DESCRIPCIÓN

Toma de fuerza para conexión de equipos eléctricos portátiles, formada por:

Canalización eléctrica bajo tubo de PVC y/o acero roscado y galvanizado de 36/29/21 mm de diámetro, visto y grapado

Conductor de cobre, tensión de aislamiento de RV de 25/16/10 mm<sup>2</sup> de sección

Mecanismo. Toma de corriente III+T, de 32/16 Amp. Con tapa, tipo CETAC.

Caja metálica y estanca para la toma de corriente

### ACABADOS

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, parte proporcional de red de distribución, etc.

### ET.53. LUMINARIA ALUMBRADO DE CALLES

**EQUIPO : LUMINARIA ALUMBRADO VIALES**

**SERVICIO : ALUMBRADO EXTERIOR**

#### FABRICANTE

INDALUX o similar.

#### 2. Descripción

Luminaria decorativa para alumbrado de viales y zonas de trabajo.

Nº de lámparas	1x250 w, 2 x 250 w, V.S.A.P.
Carcasa	Estampada en aleación ligera anodizada y pintada en negro, resortes de acero inox y junta de propileno
Reflector	Esférico de aluminio anodizado, con óptica especular
Difusor	Cristal termorresistente
Instalación eléctrica	220 V. Alto factor, con equipo de encendido incorporado para 250 w. V.S.A.P. y toma de tierra
Protección	IP-55
Entrada de conductores	Prensaestopas PG-11, nylon
Báculo	Realizado en chapa de acero de alta calidad, de 3 mm de espesor, fuste troncocónico de sección circular en una sola pieza, galvanizado en caliente, con placa de asiento, portezuela de registro para caja de protección y conexiones
Altura	9 m.
Caja de conexiones	Poliéster con bornas de conexión y portafusibles

#### ACABADOS

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

## ET.54. CONDUCTORES 750 V

**EQUIPO** : **CONDUCTORES 750 V**

**SERVICIO** : **ALUMBRADO INTERIOR**

### FABRICANTE

Pirelli o similar.

### DESCRIPCIÓN

Tipo	Rígido
Designación	V-750
Sección	1,5 - 6 mm <sup>2</sup>
Tensión de aislamiento	750 V
Características del cable	UNE 21.030, UNE 21.123
Formación del conductor	UNE 21.022
Tipo de aislamiento	Policloruro de vinilo
Tª máxima en servicio	70 °C
Tª máxima en cortacircuito	160 °C
Resistencia al agrietamiento	Termoestable
Resistencia a bajas temperaturas	Termoestable
Constante de aislamiento	Mínimo 367 Mkm a 20 °C
Resistividad térmica	660 °C cm/w

### ACABADOS

Totalmente conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

## ET.55. LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA

**EQUIPO : LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA**

**SERVICIO : ALUMBRADO INTERIOR**

### FABRICANTE

INDALUX o similar.

### DESCRIPCIÓN

Luminaria fluorescente estanca.

Nº de tubos	Varios tipos
Carcasa	Estampada en aleación ligera de poliéster con resortes de acero inox y junta de propileno
Reflector	Portaaccesorios en aluminio electrobrillantado, anodizado y sellado
Difusor	Cuba de cierre en metacrilato transparente
Instalación eléctrica	220 V. Alto factor, con equipo de encendido incorporado y toma de tierra
Protección	IP-55
Entrada de conductores	Prensaestopas PG-11, nylon

### ACABADOS

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

**ET.56. REGLETA FLUORESCENTE INDUSTRIAL**

**EQUIPO : REGLETA FLUORESCENTE INDUSTRIAL**

**SERVICIO : ALUMBRADO INTERIOR**

**FABRICANTE**

PHILIPS o similar.

**DESCRIPCIÓN**

Luminaria fluorescente industrial.

Nº de tubos  
Montaje  
Bastidor  
Luminaria

Varios tipos  
Superficie  
Chapa de acero bicromatado  
Portaaccesorios fabricados en chapa de acero con  
tratamiento anticorrosivo y acabado de pintura epoxi-  
poliéster blanco.  
220 V. Alto factor, con equipo de encendido  
incorporado y toma de tierra

Instalación eléctrica

**ACABADOS**

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

**ET.57. EQUIPO ALUMBRADO EMERGENCIA ESTANCO**

**EQUIPO : EQUIPO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA ESTANCO**

**SERVICIO : ALUMBRADO INTERIOR**

**FABRICANTE**

URA o similar.

**DESCRIPCIÓN**

Equipo de alumbrado de emergencia y señalización para alumbrado de emergencia.

Iluminación	Fluorescente
Grado de protección	IP-55
Potencia	14 w
Lúmenes	140
Superficie a cubrir	28 m <sup>2</sup>

**ACABADOS**

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.



## ET.58. EQUIPO ALUMBRADO EMERGENCIA

**EQUIPO** : EQUIPO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

**SERVICIO** : ALUMBRADO INTERIOR

### FABRICANTE

URA o similar.

### DESCRIPCIÓN

Equipo de alumbrado de emergencia y señalización para alumbrado de emergencia en Edificio de Control.

Iluminación	Fluorescente
Grado de protección	IP-24
Potencia	14 w
Lúmenes	140
Superficie a cubrir	28 m <sup>2</sup>

### ACABADOS

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos de conexión, señalización, sujeción, etc.

## ET.59. ACABADOS DE EQUIPOS

**EQUIPO : ACABADO DE EQUIPOS**

**SERVICIO : VARIOS**

Todos los elementos de la instalación llevarán los siguientes tratamientos:

### TUBERÍAS DE ACERO ELECTROSOLDADO

El acero correspondiente a las tuberías de la conducción, tuberías de desagüe, juntas de dilatación, perfiles laminados, elementos de refuerzo, bridas, y obturadores será del tipo S275JR, debiendo cumplir las características definidas en la norma UNE.

Se definirán los anclajes y las juntas de dilatación de las tuberías no debiendo transmitirse esfuerzos superiores a 50 Kg/cm<sup>2</sup> sobre el hormigón.

### TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO

Los tubos y sus accesorios irán galvanizados en todas sus partes.

En el caso de colectores de bombas construidos a medida, el galvanizado se efectuará después de soldados todos los elementos y terminada la pieza.

### TUBERÍAS DE PVC CON NERVADO HELICOIDAL Y LISAS

Se fabricarán de acuerdo con las Normas ASTM-D1748, DIN 16961 e ISO 9971 con nervaduras en "T" exteriores.

Se asientan sobre fondo de zanja, envueltas en grava 20-40 mm, hasta una altura sobre la generatriz superior de acuerdo con el siguiente cuadro :

Ø 250 a Ø 400	0,15 cm.
Ø 500 a Ø 700	0,20 cm.
Ø 800 a Ø 1.000	0,25 cm.

Se garantizará un recubrimiento total superior a 1,30 m. soportando el paso de camiones de 38 Tn.

### TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

Serán de fundición dúctil centrifugada GGG-42 con junta express GS.

Tendrán las siguientes características :

Resistencia mínima a la tracción	42 dN/mm <sup>2</sup>
Alargamiento a la rotura	8%
Dureza mínima Brinell con bola de 10 mm Ø, bajo una carga de 3.000 Kg	
Tolerancia nominal	1%



## **ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS METÁLICOS EN GENERAL**

Preparación de superficies (en todos los casos):

a) Interior de depósitos

1 mano de imprimación epoxi de 60 micras  
2 manos de acabado de brea epoxi de 120 c/una

b) Elementos exteriores

1 mano de imprimación anticorrosiva de silicato de zinc de autocurado de 50 micras aplicada a pistola  
2 manos de pintura vinílica de 50 micras cada una si se aplica a pistola y de 60 micras si se hace con brocha o rodillo.

c) Elementos sumergidos o próximos al agua(puentes giratorios, barandillas, etc.) serán de acero galvanizado :

Sobre la mano de adherencia mencionada se dispondrán 2 manos de epoxi-alquitrán de hulla sin disolvente de 150 micras cada una.

La pintura se aplicara según la norma INTA-161.101 y las recomendaciones del fabricante

## **MAQUINARIA EN GENERAL**

Tratamiento de superficies y pintura de imprimación antioxidante según norma de cada fabricante.

Partes mecánicas protegidas con barniz especial antioxidante

## **APARATOS ELÉCTRICOS, DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LABORATORIOS, ETC.**

Se suministrará con los tratamientos y pinturas normales de los fabricantes.

## **COLORES DE ACABADOS**

Todos los colores finales serán determinados de común acuerdo entre el contratista y la propiedad, según la función a desempeñar por cada elemento de la instalación y ateniéndose a las



**PARTEXII: CONDICIONES RELATIVAS A OTRAS UNIDADES**



**Artículo 1202.- Otras unidades de obra**

El resto de unidades de obra no descritas específicamente en este Pliego y con precio incluido en el Presupuesto se abonarán al precio de referencia, aplicando la medición de unidades real y totalmente ejecutadas definidas en el epígrafe correspondiente. Cada precio incluye tanto los materiales y mano de obra como los medios auxiliares necesarios para la completa ejecución y acabado de la unidad.

Burgos, Junio de 2008

LOS AUTORES DEL PROYECTO

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Por Consultores Reunidos Castellanos S.A.

El Ingeniero de Obras Públicas.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Por PAYD Ingenieros S.L.