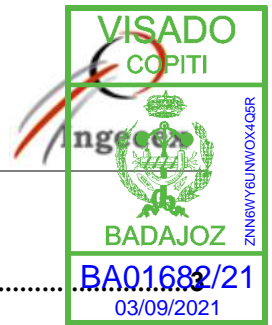




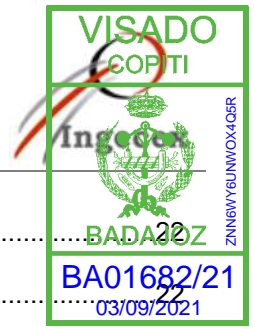
# DOCUMENTO N°3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



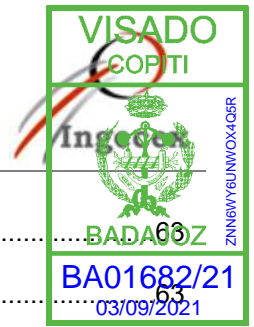
## ÍNDICE

<b>1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO. GENERALIDADES.....</b>	<b>3</b>
1.1. Objeto y alcance de este pliego .....	3
1.2. Documentación que definen las obras .....	3
1.3. Contradicciones, omisiones o errores .....	4
1.4. Descripción de las obras .....	4
1.5. Normativa Adoptada .....	9
1.6. Señalización de las obras .....	11
1.7. Replanteo de las obras.....	12
1.8. Desarrollo y control de las obras .....	12
1.9. Responsabilidades especiales del contratista .....	12
1.10. Plazo de ejecución y periodo de garantía .....	12
1.11. Programa de trabajos .....	13
1.12. Limpieza final de las obras .....	13
1.13. Recepción de las obras .....	13
<b>2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>14</b>
2.1. Examen y aceptación .....	14
2.2. Reposición .....	14
2.3. Almacenamiento y acopio .....	15
2.4. Inspección y Ensayos .....	15
<b>3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>15</b>
3.1. Sub-bases granulares/zahorras .....	16
3.2. Áridos para hormigones. ....	18
3.3. Cemento. ....	18
3.4. Morteros. ....	18
3.5. Ladrillos. ....	19
3.6. Registros, trampillones y rejillas .....	19
3.7. Tuberías, tubos y valvulería. ....	20
3.7.1. Condiciones generales.....	20



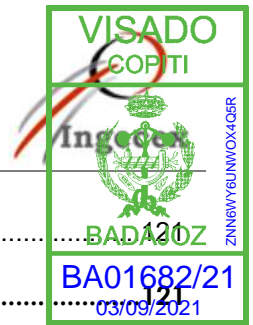
3.7.2. Tuberías de la red de saneamiento.....	22
3.7.3. Valvulería y elementos accesorios.....	22
3.8. Tuberías de PRFV.....	22
3.8.1. Términos y definiciones.....	23
3.8.2. Normas del producto.....	25
3.8.3. Normas de ensayo.....	25
3.8.4. Normas de aplicación y cálculo.....	25
3.8.5. Otros documentos.....	26
3.8.6. Condiciones normales de acopio y suministro.....	26
3.8.7. Características técnicas.....	26
3.8.8. Materiales.....	28
3.8.9. Fabricación de los tubos, piezas especiales y manguitos de PRFV.....	34
3.8.10. Características generales.....	36
3.8.11. Características geométricas.....	38
3.8.12. Características mecánicas.....	39
3.8.13. Uniones.....	45
3.8.14. Marcado.....	46
3.8.15. Control de calidad.....	46
3.8.16. Documentación.....	50
3.8.17. Planes de muestreo.....	50
3.8.18. Valores de referencia y parámetros de aceptación.....	50
3.8.19. Embalaje.....	50
3.8.20. Condiciones de transporte y descarga.....	51
3.9. Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta).....	52
3.10. Válvulas hidráulicas.....	56
3.11. Geotextiles.....	57
3.12. Geomembranas.....	59
3.13. Pinturas.....	62
3.14. Termoplásticos de aplicación en caliente.....	63

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R



3.15. Plásticos de aplicación en frío .....	63
3.16. Microesferas de vidrio .....	63
3.17. Otros materiales no especificados en el presente capítulo.....	63
<b>4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE OBRAS .....</b>	<b>64</b>
4.1. Replanteos .....	64
4.2. Despeje y desbroce.....	64
4.3. Demoliciones.....	65
4.4. Rellenos Localizados.....	65
4.5. Arquetas y pozos de registro.....	68
4.6. Tuberías elementos de red de PRFV – PVC – PE .....	69
4.7. Válvulas y compuertas .....	72
4.8. Excavaciones en zanjas y pozos .....	74
4.9. Rellenos y terraplenes.....	75
4.10. Impermeabilización de balsa mediante pantalla de cemento-bentonita .....	79
4.10.1. MATERIALES Y EQUIPOS.....	79
4.10.2. Ejecución de las obras .....	83
4.10.3. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO .....	90
4.11. Encofrados .....	90
4.12. Hormigones .....	93
4.13. Zahorra en bases y en pavimentos .....	101
4.14. Aceros y fundición .....	107
4.15. Fibra de vidrio para refuerzo de hormigón .....	113
4.16. Equipos de bombeo.....	114
4.17. Conducciones eléctricas .....	115
4.18. Excavaciones y explanaciones .....	116
4.19. Cruces con otros elementos.....	117
4.20. Señalización, balizamiento y defensa de las obras .....	119
4.21. Limpieza y terminación de las obras .....	119
4.22. Gestión de residuos de construcción y demolición .....	120

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R



4.23. Otras unidades .....	121
<b>5. EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS. ....</b>	<b>121</b>
5.1. Condiciones generales .....	121
5.2. Materiales para mecanismos .....	124
5.3. Instalación y montaje de equipos mecánicos.....	126
5.4. Ruidos de los equipos .....	130
5.5. Compuertas .....	137
<b>6. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....</b>	<b>139</b>
6.1. Medición. ....	139
6.2. Valoración.....	139
6.3. Abono. ....	139
6.4. Partidas alzadas. ....	140
6.5. Seguridad y salud.....	140
6.6. Recepción de la obra.....	140

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



## 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO. GENERALIDADES

BA01682/21  
03/09/2021

### 1.1. Objeto y alcance de este pliego

El presente Pliego constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras correspondientes al Proyecto de **CONTENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES SUCIAS CON HTF EN EL CAMPO SOLAR DE LA CENTRAL SOLABEN 3 EN EL T. M. DE LOGROSÁN (CÁCERES)**.

En todos los artículos del presente Pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan, a los establecidos en la Ley de Contratos del Sector Público y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

En caso contrario, prevalecerán siempre el contenido de estas disposiciones.

### 1.2. Documentación que definen las obras

Los documentos que definen el Proyecto y las obras son:

- Documento Nº 1.- Memoria y sus Anejos.
- Documento Nº 2.- Planos.
- Documento Nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento Nº 4.- Presupuesto, que estará formado por:
  - Mediciones.
  - Cuadros de Precios.
  - Presupuestos Parciales.
  - Presupuesto General.

De estos documentos se consideran contractuales los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, siendo de aplicación los Artículos 128, 129 del Reglamento General de la LCAP y de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.



La Memoria es un documento informativo y en consecuencia los datos que en ella se suministran 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.

### 1.3. Contradicciones, omisiones o errores.

En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego, prevalecerá lo prescrito en este último y en todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales que sean de aplicación.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos siempre que, a juicio de la Dirección de Obra quede suficientemente definida la unidad correspondiente y éste tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en los documentos contractuales por la Dirección de Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

### 1.4. Descripción de las obras

La actuación proyectada se lleva a cabo en el campo solar de SOLABEN-3 ubicado en el TM de Logrosán (Cáceres). Concretamente son las siguientes:

- División del campo solar en dos sectores en relación con la evacuación de las aguas pluviales.
- Proyección de la balsa para la contención de la escorrentía contaminada.

Además, se cuenta con una balsa impermeabilizada con capacidad para retener la escorrentía diaria correspondiente al periodo de retorno de 10 años del mayor de los sectores que tenga asociado.



La balsa se ubica en todo caso fuera de la zona de flujo preferente de los cauces próximos, de conformidad con lo establecido en el artículo 9bis del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Los criterios de dimensionamiento utilizados, para realizar los cálculos de la balsa y conducción a proyectar, han sido los siguientes:

- El volumen de la balsa de retención ha sido calculado de acuerdo con la vigente Instrucción de Carreteras 5.2 IC "Drenaje Superficial". La versión considerada de la Instrucción ha sido la publicada en el BOE de 10 de marzo de 2016 Orden FOM/298/2016. La lluvia considerada ha sido la precipitación diaria correspondiente a un periodo de retorno de 10 años. Para mantener un margen de seguridad adecuado se ha tomado como coeficiente de escorrentía para la lluvia diaria el coeficiente de escorrentía calculado según la nueva norma de drenaje para el chubasco pésimo.
- La precipitación diaria se ha tomado del mapa de Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular del Ministerio de Fomento que en la zona en estudio y para 10 años es de 70 mm.
- Se toma como premisa de partida la condición de que en el caso esporádico de producirse un accidente, éste sólo se produciría en un sector de forma simultánea. De esta forma, se dimensionará la balsa de retención para el sector que mayor escorrentía genere y por tanto mayor volumen, considerando la lluvia diaria para un periodo de retorno de 10 años.
- La balsa de retención irá impermeabilizada con sistema de pantallas de cemento bentonita en el perímetro de la balsa con un espesor de 0,50 m y 4,50 m de profundidad.
- Las pérdidas de carga se realizarán según la expresión de Manning – Strickler preconizada por la nueva norma de drenaje. El coeficiente de rozamiento utilizado para los tubos de PVC estructurado a considerar será  $n=0,010$ .
- Se instalarán arquetas de discriminación de las escorrentías procedentes de los distintos sectores, con compuertas motorizadas cuya apertura automática se

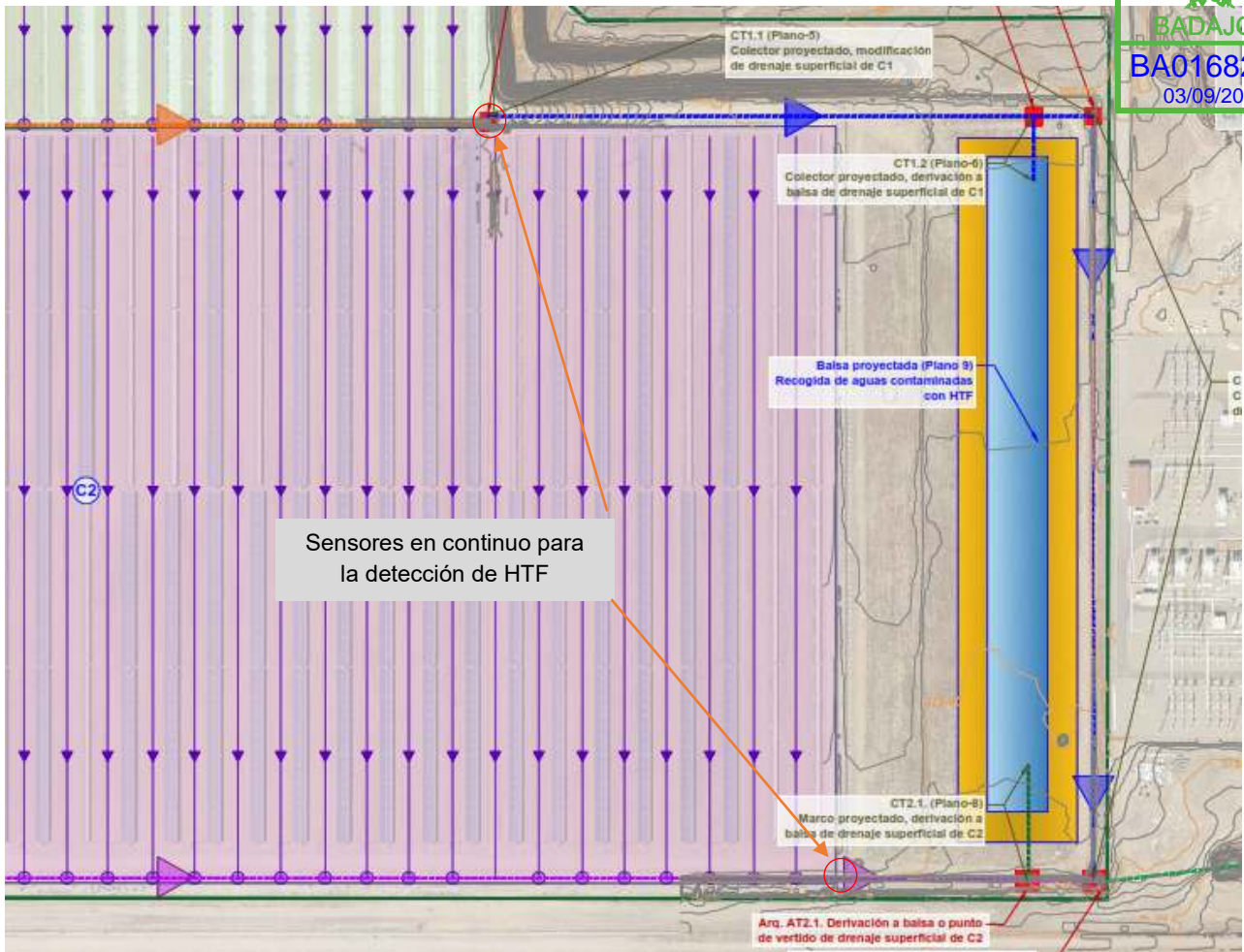




comande desde el SCADA de la planta como respuesta a una señal de detección de HTF libre en campo solar o como respuesta a la presencia de HTF en medidores en continuo instalados en los canales de salida de cada sector del campo solar.

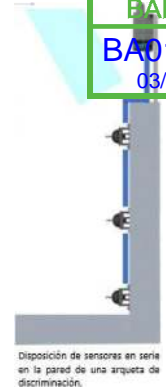
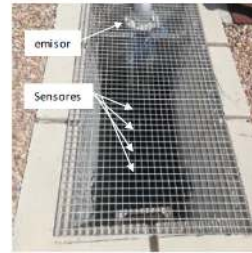
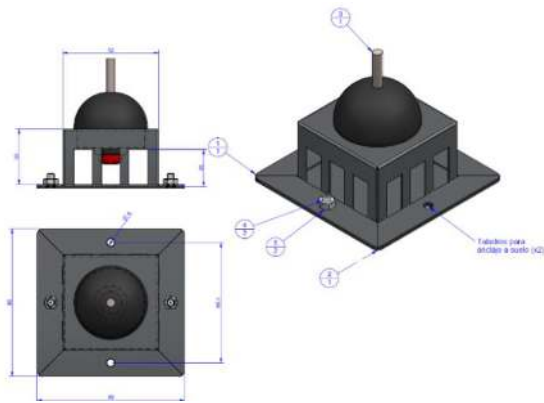
- Estas compuertas permitirán desviar los distintos flujos si se detecta contaminación a la balsa de retención.
- Se instalarán medidores en continuo de HTF, con objeto de garantizar el correcto funcionamiento de los mismos, se deben instalar los equipos de tratamiento de muestras necesarios que permitan eliminar el efecto matriz.
  - Se ha previsto un sistema de medida en continuo de HTF a partir de sensores que utilizan una reacción físico-química para la detección de HTF en fase libre. El sistema está constituido por un detonador y un material sensible a HTF. Al entrar en contacto el HTF con el material sensible se degrada en segundos y hace saltar el detonador.
  - Los sensores especificados se instalarán aguas arriba de las arquetas de derivación proyectadas en campo solar tal y como se describe gráficamente en la imagen adjunta.

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R>



- Los sensores descritos están asociados a un módulo de radiofrecuencia que lee de forma continua la información del sensor y envía comunicación de alarma en el momento de producirse ésta (presencia de HTF) a una centralita comunicada con el SCADA del sistema de control distribuido de la planta. El sistema de control distribuido tendrá una lógica implementada que tras detectar señal de presencia de HTF dará orden de cierre de forma automática a la válvula dispuesta al final de la cuneta de drenaje donde se haya producido la alarma, ordenando de forma simultánea la apertura de la válvula de la arqueta conectada con el colector de llenado de la balsa de retención.

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R>



- Las aguas que se deriven a la balsa de retención por detectarse presencia de HTF, se someterán a un tratamiento de depuración antes de su vertido al cauce o deberán ser entregadas a un gestor de residuos de conformidad con la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Actualmente, en la planta termosolar, las uniones entre lazos de colectores cilindro parabólicos se componen de juntas rotativas que en un futuro van a ser sustituidas por ball joint. Por tanto, se instalará en cada ball joint un sensor de HTF con su base anti goteo correspondiente. Una vez sustituidas las 540 juntas de la planta con sus respectivos sensores y bases anti goteo en un futuro, quedará definido como se describe gráficamente en la imagen adjunta.



- Diseño de colectores en Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) DN 700 y 1.000 mm SN5000 para el drenaje de la cuenca C1 que discurrirán enterrados y que conducirán las aguas superficiales de la mencionada cuenca hasta el canal nuevo para evacuar las aguas pluviales y desde la arqueta de derivación hasta la balsa proyectada en el caso de aguas susceptibles de contaminación.



- Marco de hormigón prefabricado proyectado desde la arqueta de derivación de la cuenca C2 hasta la balsa proyectada para evacuar las aguas susceptibles de estar contaminadas con HTF.
- Reposición de hormigón de canal de desagüe de la terraza 3 desde la salida de campo solar hasta la arqueta de unión del canal de evacuación de la cuenca C1 proyectado.
- Establecimiento de una red de monitorización de la calidad de las aguas subterráneas. La ejecución de los piezómetros se realizará de manera que se eviten contaminaciones cruzadas. La red de monitorización se va a realizar utilizando los piezómetros ejecutados en la fase del estudio hidrogeológico (presentado en la Confederación Hidrográfica el 12 de mayo de 2017 denominados EXT01-01, EXT01-02, EXT01-03. En este proyecto se propone la ejecución de uno nuevo (EXT01-04).

## 1.5. Normativa Adoptada

En cumplimiento de lo establecido en el párrafo segundo del apartado 100.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (BOE de 7 de julio), se hace constar que dicho Pliego, **con sus actualizaciones vigentes**, es de aplicación en las unidades de obra en él definida e incluidas en el presente Proyecto, excepto en lo que sea explícitamente modificado por las presentes Prescripciones Técnicas Particulares.

Además, son de aplicación las siguientes normas y disposiciones:

- La Instrucción de Carreteras (IC) en lo relativo a firmes y pavimentos que afecten a las obras, y en particular las siguientes normas:
  - Norma 6.1 IC "Secciones de firme", aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, (BOE del 12 de diciembre de 2003).
  - Norma 6.3 IC "Rehabilitación de firmes", aprobada por Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, (BOE del 12 de diciembre de 2003, con corrección de erratas en BOE del 25 de mayo de 2004).



- Otra normativa de carácter técnico:
  - Manual de Ejemplos de señalización de obras fijas (Fomento 1997)
- Prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones del Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

En todo lo que no esté expresamente previsto en el PG-3 ni en el presente Pliego, serán de aplicación al menos los siguientes documentos:

Contratación:

Las obras estarán supeditadas a la normativa vigente de contratación de la entidad promotora.

Seguridad y Salud:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE de 25 de agosto de 2007), con corrección de errores en BOE de 12 de septiembre del 2007, y modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE de 14 de marzo de 2009).
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (Dirección General de Carreteras, 2003).



Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas todas ellas, sin poder alegar en ningún caso que no se le ha hecho comunicación explícita. Quedan, por tanto, incorporadas al presente Proyecto y al Contrato de Obras.

#### Impacto ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013).
- Ley 16/2015 de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura (DOE de 29 de abril de 2015).
- Decreto 54/2011 por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

#### Gestión de residuos de la construcción y demolición:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE de 29 de julio de 2011).
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos o sus modificaciones posteriores.
- DECRETO 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

## 1.6. Señalización de las obras

Será obligada la señalización de las obras durante la ejecución de las mismas y en caso necesario a delimitar físicamente mediante ballado provisional el acceso a éstas.

La señalización de tajos y acopios de materiales estará supervisada y aprobada por la empresa gestora de la planta. Siempre que exista una normativa de señalización será de



obligado cumplimiento, en caso de no existir la señalización será acorde con las directrices de la empresa promotora de las obras.

## 1.7. Replanteo de las obras

Antes del inicio de las obras el Contratista procederá a la comprobación del proyecto, colocando las marcas e hitos necesarios para reflejar las zonas de actuación in situ. La Dirección de Obra procederá a la comprobación de las marcas y cualquier elemento que considerare necesario. Una vez comprobada la correspondencia del proyecto con el terreno y la viabilidad de las obras se procederá a la firma del acta de replanteo, que deberá ser suscrito por el responsable del Contratista con poder suficiente, el Director de la Obra y el oportuno responsable representante del promotor de las obras.

## 1.8. Desarrollo y control de las obras

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 104 del PG-3.

Correrán a cargo del Contratista los gastos originados por los ensayos que se realicen en la admisión de materiales y de control durante la ejecución de las unidades de obra del proyecto hasta un máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto Base de Licitación.

Aquellos ensayos cuyos resultados demostraren que los materiales, procesos de ejecución o la unidad de obra ejecutada no cumplen los requisitos mínimos exigidos no se considerarán incluidos en este 1% del presupuesto base de licitación.

Previo al inicio de las obras el contratista deberá presentar a la dirección de obra un plan de control de calidad que se llevará a cabo.

## 1.9. Responsabilidades especiales del contratista

Será de aplicación lo expuesto en el artículo 105 del PG-3. Asimismo, estará obligado el Contratista a asegurar las responsabilidades civiles de los técnicos propios, contratados y de las empresas participantes.

## 1.10. Plazo de ejecución y periodo de garantía



Se prevé un plazo de ejecución de 8 meses, con el plazo de garantía marcado en el Pliego de cláusulas administrativas particulares, que no podrá ser inferior a 1 año.

### 1.11. Programa de trabajos

En el plazo de quince días hábiles a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo, le director de las Obras podrá exigir que el adjudicatario presente un programa de trabajos de las obras, incluyendo, como mínimo, los siguientes términos:

- Fijación de las clases de obras que integran el proyecto e indicación de su volumen.
- Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales), con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días de calendario de los plazos de las diversas unidades de obra.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.
- Representación gráfica de las diversas actividades, en un diagrama de Gantt o de espacios/tiempos.

### 1.12. Limpieza final de las obras

El Contratista estará obligado a proceder a la limpieza general de las obras una vez terminadas, retirando todo tipo de escombros, materiales, restos, maquinarias y medios auxiliares producidos durante las obras, hasta dejarlas en perfectas condiciones de revista para su completa entrega al uso para el que está destinada.

El coste de estas operaciones se considera incluido en los precios unitarios de las unidades de obra, no siendo, pues, objeto de abono independiente al Contratista.

### 1.13. Recepción de las obras





Una vez que el Contratista considere terminadas las obras informará a la Dirección de Obra, quien supervisará las obras y en caso de conformidad con las mismas solicitará su recepción.

## 2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

### 2.1. Examen y aceptación

La Dirección de Obra podrá examinar previamente todos los materiales destinados a la misma y quedan sometidos a su aprobación.

Los materiales deberán reunir las siguientes características:

- a) 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.

La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad ó de uniformidad considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o rechazo de los materiales, competente 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, quién podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesario, quedando facultado para desechar aquellos que, a su juicio, no reúnen las condiciones deseadas.

- b) Ajustarse a las normativas vigentes para cada tipo de material.

### 2.2. Reposición

El Contratista viene obligado a reponer durante el período de garantía:

- Los materiales que hayan sufrido roturas o deterioros por falta de calidad o defectos de colocación o montaje.



- Tanto los materiales como los gastos de sustitución y retirada de sobrantes serán por cuenta de la Contratista.

## 2.3. Almacenamiento y acopio

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.

## 2.4. Inspección y Ensayos

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados, el acceso a los almacenes, fábricas etc., donde se encuentran los materiales y la realización de todas las pruebas que la Dirección 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 Inspección Facultativa de la Obra.

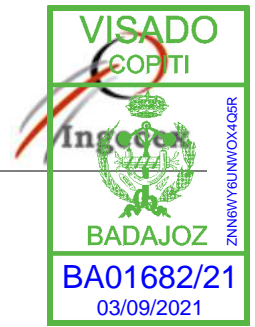
Las pruebas de la red de abastecimiento serán en todos los casos de cuenta del Contratista.

Los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la Recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas, en cualquier forma que se realice, no tendrá validez si las obras o instalaciones, resultasen inaceptables parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de Recepción Definitiva.

## 3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas NBE.
- Normas MV.



- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción EHE y EFHE.
- Pliegos de recepción RL-88, RY-85 y RC-97.
- PIET-70.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

### 3.1. Sub-bases granulares/zahorras

Se podrán utilizar para la fabricación de zahorras artificiales materiales procedentes de la demolición de pavimentos y soleras de hormigón en masa debidamente tratados. Los



materiales para disponer en la conformación de sub-bases granulares deberán disponer de las siguientes características:

PROPIEDADES

Índice CBR	>20
C. Desgaste de Los Ángeles	<35*
Índice de Lajas	<35
Equivalente de Arena	>30
Índice de Plasticidad	IP<10

\*Este valor podrá aumentarse tres puntos cuando el tráfico previsto sea de vehículos ligeros.

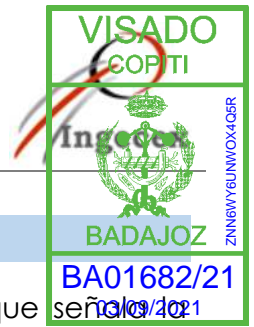
Se estará a lo dispuesto en el artículo 510 del PG-3.

Las condiciones referentes a la distribución granulométrica del material responderán a los siguientes conceptos: con carácter fundamental la granulometría que debe presentar el material deberá ser la referida en el Artículo 510 del PG-3 en vigor, referida en la tabla 510.4.

En todo caso, el ensayo de referencia para determinar la Densidad Máxima y Humedad Óptima será el Próctor Modificado (UNE 103501).

La densidad seca a alcanzar, se determinará mediante la realización de ensayos in situ en cada tongada y nunca será inferior a la densidad definida para cada zona, siendo necesario alcanzar el 98 % de la densidad seca obtenida en el Próctor modificado, salvo valor inferior definido por el Director Técnico de la Obra.

Si la Dirección Técnica de la obra, define otro valor de la compactación, el valor del Índice CBR correspondiente a dicha compactación deberá ser mayor o igual a 15.



### 3.2. Áridos para hormigones.

No contendrán tierra ni materias orgánicas y cumplirán las condiciones que señala la Instrucción EHE-08 en su artículo 28.

### 3.3. Cemento.

El cemento empleado será del tipo CEM-II 32'5N o 42'5N, cumpliendo las condiciones que se definen en Instrucción para la Recepción de Cementos (RC/16) aprobada por Real Decreto 256/2016 de 10 de junio y el art. 26 de la EHE. Además, deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que se le exigen en el artículo 31 de la EHE. Para el Suministro y Almacenamiento se cumplirá el capítulo IV de la RC-16.

### 3.4. Morteros.

El árido fino será arena natural o procedente de machaqueo, estará exenta de arcilla, o cualquier sustancia que pueda reaccionar con el cemento y no tendrá materia orgánica y su tamaño será inferior al tamiz nº 5 UNE.

El agua no producirá fluorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de los morteros, empleando aquellas que la práctica haya sancionado como aceptables.

Para subida de registros se usará mortero especial o microhormigón de alta resistencia y fraguado rápido, compuesto de cementos especiales, áridos de sílice y calcáreos, fibras metálicas inoxidables, humo de sílice y aditivos específicos. Será de color negro. Cumplirá las siguientes condiciones:

- Granulometría: < 10 mm.
- Densidad en polvo: ~ 1,6 kg/l.
- Densidad en masa: ~ 2,3 kg/l.
- Densidad de producto endurecido: ~ 2,3 kg/l.
- Retracción: < 1,2 mm/m.
- Resistencia a la flexotracción (28 días): 4 MPa.



- Tiempo de fraguado a 20°C: 20 min

### 3.5. Ladrillos.

Proceden de la cocción de la arcilla y de forma paralelepípeda.

Serán homogéneos, de grano fino y uniforme, textura compacta, capaces de soportar una presión de 200 kg/cm<sup>2</sup>. Carecer de manchas, florescencias, quemados, planos de exfoliación y materias extrañas, sonido claro al ser golpeados e inalterables al agua.

Los ladrillos pueden ser huecos, perforados o macizos. Los huecos pueden ser: dobles y sencillos, las dimensiones son: dobles 25 \* 12 \* 9 cms. y sencillos 25 \* 12 \* 4 cms. Los macizos de dimensiones 25 \* 5 cms.

### 3.6. Registros, trampillones y rejillas.

#### Materiales

Los registros y rejillas empleados como dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones o vehículos estarán enmarcados bajo la norma europea UNE-EN 124, y por tanto estarán certificados por un organismo de certificación independiente y acreditado.

En función de los grupos de clasificación según la norma UNE-EN 124, que establece unos mínimos básicos de resistencia, los dispositivos se ajustarán a las tipologías que requieran según su ubicación en calzada o acerado, y el tráfico que se estime deban soportar.

Como criterio general se emplearán elementos de clase D-400 (grupo 4) para los ubicados en calzada y por tanto sometidos a tráfico rodado fluido y pesado, y de clase C-250 (grupo 3) para el resto, ubicados en cunetas y acerados a nivel o a distinto nivel, o zonas de tráfico exclusivamente ligero.

Todos los productos deberán llevar marcado sobre la propia superficie del producto la información exigida por la norma UNE-EN 124: identificación del fabricante, norma de referencia, clase de resistencia, marca de organismo de certificación.

#### Instalación



Se comprobará siempre en primer lugar el estado de la parte superior de la arqueta donde vaya a ir colocado el registro o tapa, debiendo quedar rugosa y estar limpia de manchas de aceites, grasa, polvo...

No debe calzarse nunca la pieza mediante trozos de metal, madera, tuercas, etc., para el ajuste y nivelación del marco.

Se colocará una cama de producto de sellado sobre la parte superior de la arqueta, con un grosor mínimo de 8 cm.

Se situará entonces el marco del registro o tapa sobre el producto de sellado, regulándolo en altura para su posición definitiva respecto a la cota de rodadura de la calzada, mediante golpes suaves en los bordes superiores. Si terminara por debajo de su posición deseada, habría de volverse a repetir la operación descrita.

Se verificará entonces que las pestañas o alvéolos de los marcos quedan cubiertos por el producto de sellado para una fijación perfecta.

Se rellenará entonces con el producto de sellado todo el hueco generado en el entorno de la arqueta (o hasta el encofrado colocado a tal fin), sin alterar la posición del marco.

Finalmente se reparte una capa superficial de mortero, para la aplicación final del pavimento de rodadura final.

Se comprobará antes de la puesta en servicio, que las tapas son accesibles y cumplen su función, no quedando material o restos de sellado que impidan su manipulación. Para ello se abrirán y limpiarán al menos una vez.

## 3.7. Tuberías, tubos y valvulería.

### 3.7.1. Condiciones generales.

Las tuberías, cumplirán las condiciones generales impuestas en el pliego de prescripciones técnicas generales de tuberías de abastecimiento (PGTA) y el pliego de prescripciones técnicas generales para las tuberías de saneamiento (PGTS).



Así mismo las pruebas de recepción en fábrica se atenderán a lo especificado en los pliegos.

### **Tubos de fundición dúctil.**

Los tubos de fundición dúctil cumplirán los requisitos establecidos en los artículos 2.3, 2.10 y en el capítulo 4 del P.G.T.A

Se obtendrán por centrifugado y estarán cementados interiormente con cementos ricos en silico-aluminatos y barnizados exteriormente después de un revestimiento con una capa de Zn por electro-deposición.

### **Tubos de plástico.**

Cumplirán con lo establecido en los artículos 2.22, 2.23 y en el capítulo 8 del P.G.T.A

### **Tubos de P.V.C.**

El timbraje de los tubos será el especificado en los planos o en su defecto en los cuadros de precios, estos podrán siempre soportar una presión de trabajo superior a la del tramo en la que vayan colocados y cumplirán con todos los requisitos que se establecen en el cuadro 8.4.7ª del P.G.T.A y en la norma U.N.E. 53112.

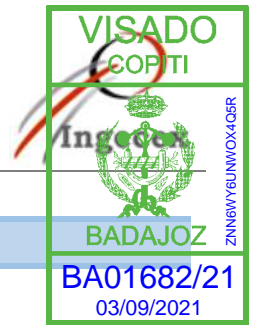
Si a juicio de la Dirección Técnica fuese necesario aumentar el timbraje de los tubos, sus características se adaptarán a lo que disponga.

### **Tubos de polietileno.**

El timbraje de los tubos será el especificado en los planos o en su defecto en los cuadros de precios, estos podrán siempre soportar una presión de trabajo superior a la del tramo en la que irán colocados y cumplirán con todos los requisitos que se establecen en las normas U.N.E. 53131 y 53133.

Podrán ser de alta o baja densidad.





### 3.7.2. Tuberías de la red de saneamiento.

Se atenderá a lo especificado en el P.G.T.S.

Los **tubos de hormigón en masa** se fabricarán por procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón. La resistencia característica del hormigón será superior a los 275 kg/cm<sup>2</sup>.

Pertenecerán a la serie incluida en los planos o en su defecto en los cuadros de precios. Los espesores los fijará el fabricante en sus catálogos y serán los necesarios para resistir las cargas de aplastamiento.

Los **tubos de P.V.C.** se fabricarán según la norma U.N.E. 53332 y pertenecerán a la serie indicada en los planos o en su defecto en los cuadros de precios.

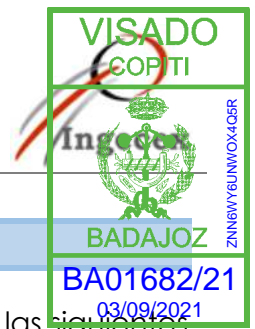
Las **tuberías de PRFV** suministradas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1796 vigente y en la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017, considerándose este último como un documento contractual.

En cualquier caso, la dirección de obra, podrá solicitar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego. Los diámetros nominales (DN) y espesores serán los reflejados en las tablas correspondientes a las SERIE A, B1 y B2 según norma UNE-EN 1796 vigente y de acuerdo a los criterios expresados en el apartado 5.1.1.3.

### 3.7.3. Valvulería y elementos accesorios.

**La valvulería será de fundición con las especificaciones indicadas en las unidades de obra. Será de primeras marcas con sello de calidad homologado. La Dirección de Obras seleccionará la valvulería y elementos accesorios de entre los propuestos por el Contratista, pudiendo solicitar nuevas propuestas en caso de que no cumplan la normativa vigente.**

## 3.8. Tuberías de PRFV



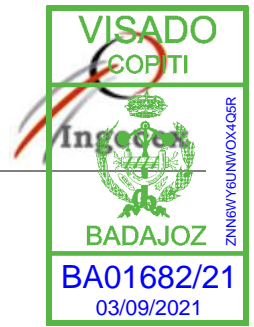
### 3.8.1. Términos y definiciones

En lo que respecta al presente pliego de prescripciones, serán de aplicación las siguientes definiciones y símbolos, así como los referidos en la citada norma UNE-EN 1796 vigente.

- Longitud efectiva: Longitud de conducción totalmente instalada incluyendo p/p juntas.
- Diámetro nominal (DN): En los tubos de PRFV la designación genérica DN se refiere a un número convenientemente redondeado, utilizado como referencia y está relacionado con el diámetro interior, y se expresa en mm. La norma fija el diámetro interior o exterior según la tabla considerada, SERIE A (fija el diámetro interior) o SERIE B (fija el diámetro exterior).
- Presión de diseño (DP): Presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.
- Presión nominal (PN): Designación alfanumérica para clasificar la presión, con un valor numérico igual a la resistencia de los componentes del sistema de canalización a la presión interna, y se expresa en bar. Se corresponde con la presión de funcionamiento admisible (PFA), en bar, en utilización continuada durante al menos 50 años (largo plazo) a la temperatura de servicio de 35°C.
- Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio. La presión de funcionamiento admisible deberá ser mayor o igual que la presión de diseño.

$$PFA \geq DP$$

- Rigidez circunferencial específica (S): Característica física de un tubo expresada en N/mm<sup>2</sup>. Es una medida de la resistencia a la deflexión circunferencial por metro de longitud bajo carga externa y está definida por la ecuación:



$$S = \frac{E \cdot I}{D_m^3}$$

E es el módulo de elasticidad aparente, calculado a partir del resultado del ensayo de rigidez circunferencial, es decir, de la norma ISO 7685 (N/m<sup>2</sup>).

D<sub>m</sub> es el diámetro medio del tubo, en metros (m),

I es el momento de inercia cuadrático del área en la dirección longitudinal por metro de longitud, en metros a la cuarta potencia por metro (m<sup>4</sup>/m):

$$I = \frac{e^3}{12}$$

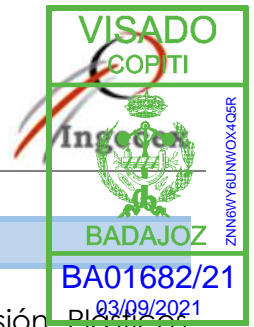
e es el espesor de pared (m).

- Rigidez nominal (SN): Designación alfanumérica para clasificar la rigidez de un tubo, que tiene el mismo valor numérico que el valor mínimo requerido de la rigidez circunferencial específica inicial (S<sub>0</sub>), cuando se expresa en Newtons por metro cuadrado (N/m<sup>2</sup>).
- Factor de fluencia en húmedo (α<sub>x, fluencia, húmedo</sub>): Relación entre la rigidez circunferencial específica a largo plazo, S<sub>x húmedo</sub>, a X años, determinada con una carga constante, en condiciones de humedad, cuando se realiza el ensayo conforme a la Norma ISO 10468, y la rigidez circunferencial específica inicial, S<sub>0</sub>. Viene dado por la ecuación:

$$\alpha_{x, \text{fluencia, húmedo}} = \frac{S_{x, \text{húmedo}}}{S_0}$$

- Deflexión circunferencial relativa (y/D<sub>m</sub>): Relación de la carga en diámetro de un tubo, y, en metros, y su diámetro medio, D<sub>m</sub>. Se calcula como porcentaje (%), por medio de la ecuación:

$$\text{deflexión circunferencial relativa} = \left( \frac{y}{D_m} \right) \cdot 100$$



### 3.8.2. Normas del producto

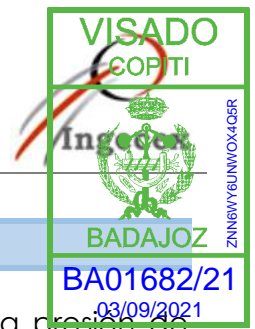
- ISO 10639: Sistemas de tubería para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- ISO 10467: Sistemas de tubería para saneamiento y drenaje con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- UNE-EN 1796: Sistemas canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- UNE-EN 14364: Sistemas canalización en materiales plásticos para saneamiento y drenaje con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- AWWA C950: Norma AWWA para Tubos Reforzados con Fibra de Vidrio con Presión.

### 3.8.3. Normas de ensayo

- CEN/TS 14632: Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, saneamiento y drenaje con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Guía de evaluación y aseguramiento de la calidad.

### 3.8.4. Normas de aplicación y cálculo

- Manual AWWA M45: Diseño de Tuberías de PRFV. Manual de instalación y prácticas para el suministro de agua.
- UNE CEN/TR 1295-3 IN: "Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga".
- UNE-EN 805: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.



### 3.8.5. Otros documentos

- Guía técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de poliéster reforzado con fibra de vidrio, Centro de Estudios Hidrográficos, (2016). Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.

### 3.8.6. Condiciones normales de acopio y suministro

El fabricante garantizará que el material, en el momento de su suministro, se encuentra en perfecto estado y con las condiciones idóneas para su funcionamiento, cumpliendo en ese momento lo especificado en la norma UNE-EN 1796 vigente y el presente pliego.

En todo momento durante el acopio, tanto en fábrica como en obra se cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 7.1 de La Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

### 3.8.7. Características técnicas

Las tuberías de PRFV realizadas con métodos mecánicos se fabrican mediante cuatro sistemas: Enrollamiento Helicoidal, Enrollamiento en Continuo, Centrifugación y Hand lay up.

Con cada uno de estos sistemas se consiguen distintos tipos de tuberías, las cuales deberán cumplir con las propiedades mecánicas y requisitos de calidad requeridos en las especificaciones técnicas y normas de referencia.

Enrollamiento Helicoidal: El proceso de fabricación de tuberías de PRFV mediante el sistema de "Crossed Filament Winding", también conocido como "Filament Winding Reciprocal Method" o "Enrollamiento Helicoidal Cruzado" de hilos continuos sobre un molde, es un sistema que consiste en la superposición de unos materiales, concretamente como refuerzo, fibra de vidrio continua (roving directo) y como ligante o matriz, resinas termoestables. Una vez polimerizado el composite y después de los trabajos necesarios sobre el propio tubo, se extraerá el molde.



Enrollamiento continuo: La máquina de fabricación de tubería de PRFV mediante enrollamiento en continuo está compuesta por una banda metálica continua apoyada y enrollada en sentido circunferencial en viguetas longitudinales unidas mediante discos metálicos separadores, las cuales forman un mandril en forma cilíndrica. Una vez puesto el mandril en movimiento, se aplican encima las distintas materias primas (fibra de vidrio en continuo, fibra de vidrio cortada, resina, arena, etc.), todas ellas aplicadas en cantidades y posición precisas. De forma habitual, la aplicación de materia prima está dirigida por una estación controladora programada y un ordenador central. Las distintas materias primas se aplican al mandril por la parte superior. A medida que se construye la pared estructural de la tubería, ésta va avanzando en sentido circunferencial y longitudinal al mismo tiempo. En el momento en que se haya fabricada la longitud deseada de tubería fuera de la zona de fabricación, se acciona automáticamente una sierra de corte sincronizada con el avance de producción, de esta forma, la sección de tubería queda cortada completamente perpendicular a su eje.

Centrifugación: El proceso de fabricación de tubería de Poliéster por centrifugación consiste básicamente en la aportación de las materias primas utilizadas (fibra de vidrio cortada, arena, resinas, etc.) mediante una lanzadera o alimentador en el interior de un cilindro que gira a revoluciones variables y que actúa como molde externo al tubo fabricado. En estas máquinas son intercambiables los moldes de distintos diámetros, de tal forma que se alimenta de materias primas uno de ellos, y hasta que el ciclo de curado y desmoldeo de ese tubo ha terminado, el alimentador continúa fabricando otros tubos en el resto de las máquinas. El citado alimentador se desplaza longitudinalmente en el interior de cada molde conformando cada una de las capas que componen el tubo. Por este motivo, el diámetro exterior es constante en cualquier punto de la longitud del tubo, y no es necesaria la manipulación o torneado de los extremos, ya que el tubo queda calibrado exteriormente para su acoplamiento con la junta de unión en el propio proceso de fabricación. Al ser la capa interior o liner del tubo la última en depositarse y debido al

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



proceso de centrifugación, se consiguen espesores de esta resina pura que confiere al tubo una baja pérdida de carga y una alta resistencia química y a la abrasión.

Laminación Manual (Hand Lay Up): Las tuberías de PRFV de diámetro pequeño (generalmente  $\leq$ DN 300), se fabricarán utilizando el sistema de laminado en molde por contacto (Hand Lay-Up). El proceso de fabricación de tuberías mediante molde por contacto consiste en la disposición de moldes cilíndricos fijos, instalados en bancadas mecánicas para inducir la rotación sobre su eje. Una vez se encuentra el molde en movimiento, se aplican los tejidos, fieltros y/o velos de fibra de vidrio preimpregnados en resina hasta conseguir la estructura del laminado deseada. La aplicación podrá ser de tipo manual o automática.

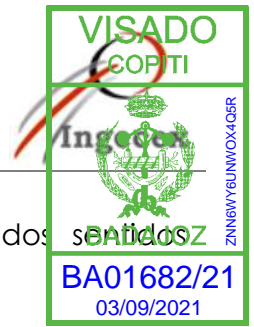
### 3.8.8. Materiales

El fabricante declarará por escrito los porcentajes en peso (especificando el valor de tolerancia admisible) de los materiales empleados en la fabricación del material de PRFV entregado para cada PN y SN. Los datos entregados (con carácter confidencial) podrán ser archivados por la dirección de obra para su uso en contrataciones futuras para detectar variaciones en los citados porcentajes de los componentes de tuberías con idéntico PN y SN; en este caso se obligará a certificar el cumplimiento de la Norma UNE-EN 1796 vigente, y el presente Pliego, incluidos los ensayos de diseño. Los datos facilitados vendrán refrendados por los correspondientes ensayos normativos y de diseño.

#### a) Fibra de vidrio

El proceso de fabricación de refuerzos de fibra de vidrio empieza con las materias primas, que son básicamente de naturaleza mineral. Estos minerales se mezclan en base a la fórmula del vidrio. Los tres componentes principales utilizados para hacer el vidrio son el dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). La resistencia mecánica de la tubería de fibra de vidrio depende de la cantidad, tipo y disposición de refuerzo de fibra de vidrio.

La resistencia se incrementa proporcionalmente con la cantidad de refuerzo de fibra de vidrio. La cantidad de las fibras de vidrio (y la dirección en la que las hebras se colocan)



determina la resistencia de la pared estructural de la tubería en los dos sentidos (circunferencial y longitudinal).

La fibra de vidrio empleada en la fabricación de las tuberías de PRFV podrá ser de los siguientes tipos, conforme a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 2078:

- E
- ECR
- C

La fibra de los tipos C y ECR se emplearán principalmente en las capas de superficie para reforzar laminados resistentes a productos químicos altamente corrosivos, aunque también se podrán utilizar en las capas estructurales.

Las fibras de vidrio deberán llevar un tratamiento de superficie especial, o ensimaje, para garantizar una adecuada adherencia con la resina de poliéster. El ensimaje debe de ser de naturaleza silánica, nunca con base de cromo.

La fibra de vidrio podrá emplearse en distintos formatos, en concreto los siguientes:

- Hilo continuo.
- Hilo cortado.
- Mantas de hilo tejido o cosido.
- Mantas de hilo cortado.
- Velos de superficie.

Cuando la fibra se presente en formato de velos de superficie, la fibra deberá ser del tipo C o ECR no siendo admisibles las fibras de base celulósica o sintéticas.





En cualquier caso, las fibras empleadas deberán ser homologadas con un ensayo de plazo reducido (RLTT) de presión a 2.000 horas, según la norma UNE-CENT/TS 14632-EX.

Formas y aplicación de la fibra de vidrio: Para la fabricación de tuberías, juntas y accesorios de PRFV se utilizarán las fibras de vidrio con los siguientes formatos:

- Hilo continuo: Se suministra en bobinas cilíndricas de hilos trenzados para su posterior procesamiento. El hilo continuo proporciona alta resistencia para la fabricación de tuberías y juntas, y se utiliza tanto para fabricación de tubería por enrollamiento en continuo como helicoidal.
- Hilo cortado: Se suministra en bobinas cilíndricas de hilos trenzados para su posterior cortado y procesamiento. El hilo cortado proporciona alta resistencia en todas las direcciones, debido a su aplicación multidireccional, y se emplea para la fabricación de tuberías y juntas. Se aplica principalmente en las capas estructurales para la fabricación de tubería por enrollamiento continuo o centrifugación. También se utiliza para reforzar el liner en todos los sistemas de fabricación.
- Mantas de hilo tejido o cosido: Consisten en un tejido formado a partir de hilo continuo. Está disponible en diferentes anchuras, espesores y pesos. Éstas se utilizan principalmente para realizar uniones químicas manuales rectas o accesorios de PRFV.
- Mantas de hilo cortado: Consisten en mantas fabricadas a partir de hilos cortados unidos con aglutinantes resinosos. Estas mantas se presentan en dos formatos distintos, con hilo cortado y combinadas con mantas de hilo tejido o cosido. Estas mantas proporcionan un buen acabado final. Éstas se utilizan principalmente para realizar uniones químicas manuales rectas o accesorios de PRFV.
- Velos de superficie: Consisten en una fina y ligera manta fabricada en base a hilos cortados unidos con aglutinantes resinosos. Los velos de superficie solo se utilizan

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



para la fabricación de tubería mediante proceso por enrollamiento helicoidal continuo y en partes realizadas por laminación manual.

Los refuerzos de fibra de vidrio a utilizar, en los elementos objeto de la presente oferta, serán fibras de vidrio cortadas y de hilo continuo, incluyéndose en la estructura de los tubos los dos tipos de fibras.

#### b) Resinas

Las resinas que se empleen en la fabricación de los tubos de PRFV deberán ser homologadas con un ensayo a largo plazo reducido (RLTT) de presión a 2.000 horas, según la norma UNE-CENT/TS 14632 EX.

Adicionalmente las resinas utilizadas para el liner deberán ser homologadas con un ensayo a largo plazo reducido (RLTT) de resistencia a la corrosión a 2.000 horas, según la norma UNE-CENT/TS 14632 EX.

Absorción de agua a largo plazo:

No se emplearán resinas que presenten una absorción de agua a largo plazo, es decir en saturación, superior al indicado en el apartado A.3 de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

Alargamiento en rotura:

Las resinas a emplear deberán presentar un alargamiento en rotura de al menos el 3%. Para su determinación se deberá emplear la metodología indicada en la UN-EN ISO 527-2.

Temperatura de Deflexión Bajo Carga:

Todas las resinas empleadas en la fabricación de las tuberías de PRFV, a excepción de las correspondientes al liner de los tubos fabricados por centrifugación, deben presentar una temperatura de deflexión bajo carga (HDT) de al menos 70°C, obtenido conforme el método A de la norma UNE-EN ISO 75-2.



Las resinas del liner de los tubos fabricados por centrifugación deben presentar una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de al menos  $35^{\circ}\text{C}$ , determinada según ISO 11357-2.

c) Cargas inertes:

La carga inerte más utilizada es la arena de sílice. La utilización de otras cargas inertes, sólo será posible en la capa estructural del tubo, no permitiéndose su uso en la capa protectora externa ni en el liner interior. Además la utilización del total de cargas inertes distintas a la arena de sílice, no será en ningún caso superior al 25% en peso, y su uso estará supeditado a su aceptación expresa por parte de la dirección de obra.

El fabricante especificará los porcentajes de cada material y el tamaño de las partículas de las cargas inertes. En el caso de la arena, el tamaño de partícula máximo no debe ser superior a 1,2 mm, y respecto al mínimo, el porcentaje de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm no debe ser superior al 0,1%.

d) Velos sintéticos:

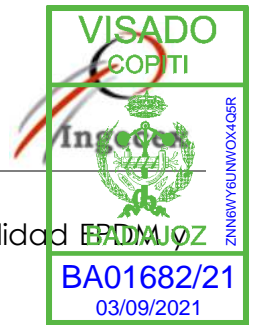
Los velos sintéticos son similares a los velos de superficie pero fabricados con fibras sintéticas. Podrán ser exclusivamente de fibras sintéticas o de una combinación de fibras sintéticas y fibras de vidrio.

Las características técnicas de los velos sintéticos a emplear en la fabricación de las tuberías de PRFV deberán ser conformes a lo indicado en la siguiente tabla:

Propiedad	Especificación
Peso	25 – 35 g/m <sup>2</sup>
Material de la fibras	Fibras sintéticas y/o Fibra de vidrio ECR
Ensamaje de las fibras	Compatible con la resina de poliéster
Resistencia a tracción	$\geq 50 \text{ N}/(50 \text{ mm})$

Los velos sintéticos sólo se podrán utilizar en la capa interior (liner) de la tubería y únicamente si se demuestra una ventaja tanto química como mecánica frente a los velos de fibra tradicionales, y se acepta de forma expresa por la dirección de obra.

e) Elastómeros:



Los materiales elastoméricos de las juntas de estanquidad deben ser de calidad EPDMJOZ conforme con los requisitos de la Norma UNE-EN 681-1/A1/A2/A3.

El adjudicatario aportará Declaración CE de prestaciones de las juntas elastoméricas ofertadas.

Las juntas cumplirán las especificaciones que se indican a continuación:

Ensayo	Apartado en UNE-EN 681-1	Método	Unidad	Especificación
Dureza	4.2.3	ISO 7619-1 (UNE-ISO 48)	Shore A	(*)
Resistencia a la tracción	4.2.4	ISO 37	MPa	9 mín.
Alargamiento a rotura	4.2.4	ISO 37	%	(*)
Deformación permanente por compresión 23 °C durante 72 horas	4.2.5.2	ISO 815-1	%	(*)
Deformación permanente por compresión 70 °C durante 24 horas	4.2.5.2	ISO 815-1	%	20 máx.
Deformación permanente por compresión -10 °C durante 72 horas	4.2.5.3	ISO 815-2	%	(*)
Envejecimiento. Cambio de la dureza 70 °C durante 7 días	4.2.6	ISO 188/ISO 7619-1	%	-5/+8 máx.

Ensayo	Apartado en UNE-EN 681-1	Método	Unidad	Especificación
Envejecimiento. Cambio de la resistencia a la tracción 70 °C durante 7 días	4.2.6	ISO 188/ISO 37	%	-20 máx.
Envejecimiento. Cambio del alargamiento a rotura 70 °C durante 7 días	4.2.6	ISO 188/ISO 37	%	(*)
Relajación de esfuerzos 23 °C durante 7 días	4.2.7	ISO 3384-1	%	(*)
Relajación de esfuerzos 23 °C durante 100 días	4.2.7	ISO 3384-1	%	(*)
Relajación de esfuerzos por década logarítmica.	4.2.7	ISO 3384-1	%	(*)
Cambio de volumen en agua durante 7 días a 70 °C	4.2.8	ISO 1817	%	+8/-1 máx.
Resistencia al ozono	4.2.9	ISO 1431-1	-	Libre de fisuras

(\*) Según clase de dureza escogido por cada fabricante

a) Lubricante:



El lubricante que se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica deberá ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico. Las juntas con el lubricante cumplirán los ensayos de envejecimiento indicados en la norma UNE-EN 681-1 en vigor.

### 3.8.9. Fabricación de los tubos, piezas especiales y manguitos de PRFV

Los tubos de PRFV cumplirán la norma UNE-EN 1796 vigente y se clasificarán según el diámetro nominal (DN), serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

Conjuntamente con el DN se tiene que definir la SERIE de fabricación; sólo se aceptarán los tubos fabricados con SERIE B. En este último caso se admitirá:

DN  $\geq$  600 mm según tabla SERIE B1

DN  $\leq$  500 mm según SERIE B1 o B2

La longitud de los tubos será de 6 o 12 metros. El tipo de unión de los tubos será mediante manguito. Los manguitos cumplirán las mismas especificaciones de timbraje y rigidez que los tubos de PRFV.

Los manguitos cumplirán las mismas especificaciones que los tubos de PRFV a excepción de lo siguiente:

- El diámetro exterior de los manguitos no cumplirá las especificaciones del diámetro exterior de los tubos de PRFV. El diámetro interior de los manguitos cumplirá las especificaciones del diámetro exterior de los tubos de PRFV.
- Los manguitos no llevarán en su estructura interna la red de sujeción especificada en el presente pliego.
- Los manguitos deberán tener la siguiente longitud mínima en función del DN:

$300 \leq DN \leq 700$	$L_{\min} = 250 \text{ mm}$
$800 \leq DN \leq 2.000$	$L_{\min} = 300 \text{ mm}$
$2.200 \leq DN$	$L_{\min} = 330 \text{ mm}$

- Tubos de ajuste:



Los tubos de ajuste cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para las tuberías de PRFV. Cumplirán que a lo largo de toda su longitud el diámetro exterior será conforme a las SERIES B1 y B2, según lo que proceda, de la tabla 5 y 6 de la Norma UNE-EN 1796 vigente. Para el caso de tubos fabricados de acuerdo a la SERIE A, según tabla 4 de la Norma UNE-EN 1796 vigente.

Para identificarlos se diferenciarán del resto mediante dos marcos longitudinales indelebles, fácilmente distinguibles a simple vista, ubicadas diametralmente opuestas en la parte exterior del tubo y que se prolongarán a lo largo de toda la longitud del mismo.

Al menos el 15% de los tubos suministrados serán tubos de ajuste.

- Carretes de PRFV:

Los carretes de PRFV cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para las tuberías de PRFV. Los carretes tendrán una longitud de 1,5 m.

- Sellado de los extremos:

Todos los tubos y piezas especiales de PRFV saldrán de fábrica con los extremos (cantos) sellados. También se sellarán los cantos "in situ" después de hacer cortes en obra.

En ambos casos se empleará resina con adición de un colorante, que permita comprobar fácilmente que el sellado se ha realizado, y se aplicará de manera que se asegure un buen sellado. El colorante empleado será tal que aporte un color gris verdoso para el caso de los sellados realizados en fábrica y un color negro para los realizados en obra.

Se empleará un tipo de resina que polimerice de forma relativamente rápida, por ejemplo, poliuretano de baja absorción de agua.

Previo al inicio del suministro, el fabricante aportará una probeta a representante de la dirección de obra con el tipo de sellado a realizar en fábrica sobre los cantos para su aprobación.



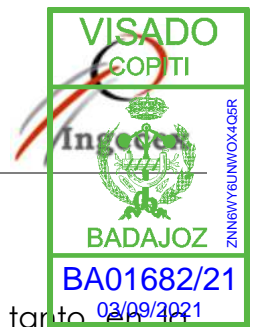
En todos los casos los sellados realizados en fábrica serán transparentes, de forma tal que permita visualizar la composición y estructura del tubo en la totalidad del canto.

### 3.8.10. Características generales

- **Aspecto:**

Tanto la superficie interior como la exterior de todos los tubos y piezas especiales estarán libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la capacidad de los tubos y piezas especiales para cumplir los requisitos del presente pliego y de la norma UNE-EN 1796 vigente. Es decir, los tubos, en toda su longitud, no presentarán interior ni exteriormente ninguna de las siguientes irregularidades:

- Zonas resacas, resina insuficiente, resina no distribuida homogéneamente
- Golpes
- Deslaminados ni laminados
- Coqueras
- Burbujas, ni cúmulos de arena, fibra y/o resina de más de 2 cm de diámetro ni de más de 1 cm de altura.
- Fresados muy rebajados en los extremos
- Claridades (zonas sin arena)
- Zonas interiores levantadas o dañadas
- Laminados exteriores para aumentar el diámetro exterior de los tubos y/o las piezas especiales
- Injertos y laminados, tanto interiores como exteriores mal realizados o con elementos distintos de los especificados en la norma UNE-EN 1796 vigente



- Soldaduras de ningún tipo en tubos.
- Revestidos, pinturas y/o resinas que no sean transparentes, tanto en la superficie exterior de la tubería y piezas especiales como en la superficie interior y en los cantos de las mismas. Si los cantos se suministran sellados siguiendo las especificaciones recogidas en la Guía Técnica del Cedex, se enviarán previo al suministro unas probetas de muestra a los representantes de la dirección de obra para su conocimiento y aprobación.
- Superposición de laminados
- Restos de la protección plástica interior

Los extremos de los tubos y de las piezas especiales deben ser perpendiculares a su eje longitudinal.

No se admitirán tubos reparados, exterior o interiormente.

- **Marcado:**

Todos los tubos y piezas especiales estarán marcados de forma inequívoca directamente sobre ellos, de tal forma que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo. Si el marcado es impreso, el color del mismo diferirá del color básico del producto, de tal forma que el marcado sea legible a simple vista. El marcado debe ser legible durante toda la vida útil de la tubería instalada, por ello se recomienda su protección.

Como mínimo, en todos los tubos y piezas especiales exteriormente deberá aparecer el siguiente marcado:

- La norma UNE-EN 1796 vigente
- El diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro (A, B1 o B2)
- La clase de rigidez (SN)
- La clase de presión (PN)
- La letra "P" para indicar si el tubo se puede utilizar en la canalización de agua potable.





- El nombre o marca del fabricante
- La fecha y código de fabricación
- Si procede:
  - o Marca "R" para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con axiales.
  - o Marca "RA" para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme el Anexo A de la norma UNE-EN 176.
  - o Marca "H" para indicar la aptitud para el uso aéreo.
- Marca de calidad normalizada.

Además de lo anterior, en todas las piezas especiales también deberá aparecer en el marcado correspondiente la siguiente información:

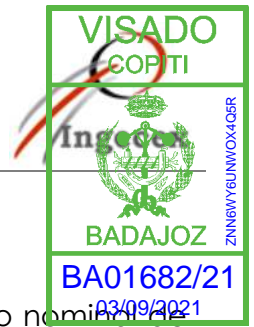
- Tipo de junta, flexible o rígida, y si es resistente o no a esfuerzos axiales.
- Ángulo de la pieza en grados, sólo en el caso de codos, derivaciones e injertos.
- Tipo de reducción, concéntrica o excéntrica y diámetro inicial y final. Solo en el caso de las reducciones.
- Tipo de accesorio, moldeado o mecanizado.

Además, en todos los tubos y piezas especiales deberá aparecer interiormente el siguiente marcado:

- Número de serie del tubo o pieza especial
- El diámetro nominal.

### 3.8.11. Características geométricas

Todas las características geométricas deben determinarse de acuerdo con el apartado 5.1 de la Norma UNE-EN 1796 vigente.



- **Diámetro:**

Las series de diámetros: los tubos de PRFV deben designarse por el diámetro nominal de acuerdo con las tablas de la UNE-EN 1796 vigente correspondientes a SERIE B, con los valores designados en las tablas de las SUBSERIES B1 y B2, según el criterio siguiente:

DN  $\geq$  600 mm. según tabla SERIE B1 DN  $\leq$  500 mm. según SERIE B2

Serie B: especifica los diámetros exteriores según el diámetro nominal (mm). la dirección de obra podrá solicitar el 15% de tubos de ajuste, los cuales se deben identificar de los que no lo sean mediante una inscripción fácilmente identificada a simple vista, no sólo en acopio sino en tubos instalados. Si la dirección de obra no determina un % diferente de tubos de ajuste, la cantidad mínima suministrada será de un 15% del total entregado en obra.

#### **Espesor de la pared:**

El fabricante declarará el espesor de pared total mínimo, incluido el forro y no será inferior a 3mm.

#### **Longitud de los tubos:**

La longitud nominal de los tubos será de 6 o 12 m. La longitud nominal de los carretes será de 1,5 m.

### 3.8.12. Características mecánicas

Se cumplirá en todo momento lo determinado por la norma UNE-EN 1796 vigente y en la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017. Los ensayos de especial relevancia y por tanto exigibles por la dirección de obra, son:

- **Rigidez circunferencial específica:**

El valor de la rigidez circunferencial específica inicial ( $S_0$ ) determinado de acuerdo con la Norma ISO 7685 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.1), no debe ser inferior al valor de la rigidez nominal (SN).



La rigidez circunferencial específica a largo plazo se determinará conforme a la metodología descrita en la norma ISO 10468 y a las condiciones de ensayo indicadas en la Norma UNE-EN 1796 vigente (apartado 5.2.2.) para obtener el valor del factor de fluencia en húmedo ( $\alpha_x$ , fluencia, húmedo). A partir de dicho factor de fluencia en húmedo se determinará la rigidez circunferencial específica calculada a largo plazo ( $S_x$ , húmedo):

$$S_{x,\text{húmedo}} = S_0 \cdot \alpha_{x,\text{fluencia,húmedo}}$$

x	Tiempo transcurrido, en años. 50, según la Norma UNE-EN 1796.
$\alpha_{x,\text{fluencia,húmedo}}$	Factor de fluencia en húmedo.
$S_0$	Rigidez circunferencial específica inicial (N/m <sup>2</sup> ).

Este ensayo se deberá realizar como ensayo tipo (TT) y ensayo de auditoría (AT), y la frecuencia mínima recomendada es la siguiente, en cada caso:

- TT 1 ensayo LTT (10.000 horas) por grupo.
- AT 1 ensayo LTT (10.000 horas) por grupo cada cinco años.

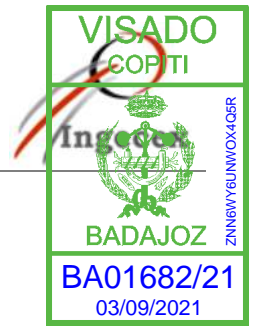
Los valores así obtenidos, deberán cumplir lo indicado en el apartado 2.2.3.2. de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

- Resistencia en condiciones de flexión:

El ensayo de deflexión circunferencial inicial mínima se realizará de acuerdo con la Norma ISO10466 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.3), su valor antes de las fisuras internas y antes del fallo estructural deberá cumplir los valores de la tabla 9 y 10 de la Norma UNE-EN 1796:2014 para la rigidez circunferencial solicitada en la presente oferta, independientemente del valor real de rigidez circunferencial obtenida en el correspondiente ensayo.

El ensayo de deflexión circunferencial inicial mínima para las fisuras internas, se considerará NO CONFORME si se detectan visualmente fisuras en la superficie interna de la probeta. Para aumentar la fiabilidad en la detección de fisura, se aplicarán líquidos penetrantes en la superficie interna de la probeta.

El ensayo de deflexión circunferencial inicial mínima para el fallo estructural, se considerará NO CONFORME si se detecta:



- Separación interlaminar.
- Rotura en tracción del refuerzo de fibra de vidrio
- Deflexión de la pared del tubo
- Separación del forro termoplástico de la pared estructural.

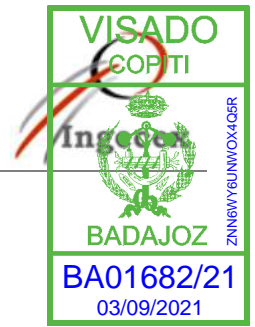
La deflexión circunferencial a largo plazo se determinará de acuerdo a la Norma ISO 10471 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.4), para verificar que los valores de la deflexión circunferencial relativa a la carga última a largo plazo extrapolada y de la deflexión circunferencial relativa a la carga última a largo plazo mínima sean conformes a los valores establecidos en la tabla 11 de la norma UNE-EN 1796.

• **Resistencia en tracción longitudinal:**

La resistencia en tracción longitudinal de los tubos se realizará de acuerdo con metodología descrita en la Norma ISO 8513 (métodos A, B o C) y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.5.). El valor obtenido, no será inferior al valor dado en la tabla siguiente y el valor del alargamiento no será inferior al 0,25 %.

DN	Resistencia en tracción longitudinal N/mm					
	PN5	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	171	178	203	227	249	285
400	189	207	241	264	300	348
500	210	235	280	306	350	410
600	230	259	309	341	395	463
700	254	287	347	382	445	526

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



DN	Resistencia en tracción longitudinal N/mm					
	PN5	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
800	280	318	383	426	495	588
900	305	346	420	467	548	652
1000	328	374	456	509	596	712
1200	378	432	529	592	697	837
1400	428	490	602	675	799	961
1600	479	546	675	716	865	1046
1800	530	604	748	794	965	1167
2000	580	661	822	873	1062	1288
2200	629	719	895	950	1159	1410
2400	678	777	967	1029	1256	1530
2600	694	788	1006	1110	1335	1655
2800	742	842	1077	1190	1435	1780
3000	789	896	1149	1270	1535	1900
3200	837	952	1219	1350	1630	
3400	884	1005	1263	1430	1730	
3600	931	1058	1332	1515	1830	
3800	979	1113	1400	1595		
4000	1025	1168	1470	1675		

- **Presión de fallo:**

La presión inicial de diseño y de fallo se determinará de acuerdo con la Norma ISO 8521 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.6.) y se exigirán los siguientes valores mínimos para la tracción circunferencial aparente:

DN	Resistencia en tracción circunferencial N/mm					
	PN5	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	809	915	1315	1644	1824	2113
400	857	1141	1676	2007	2356	2762



500	907	1357	2067	2452	2860	3370
600	995	1602	2427	2814	3335	3907
700	1144	1833	2817	3252	3852	4549
800	1292	2109	3168	3703	4369	5170

DN	Resistencia en tracción circunferencial N/mm					
	PN5	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
900	1433	2326	3557	4154	4922	5819
1000	1567	2549	3924	4584	5411	6420
1200	1863	3031	4658	5453	6472	7680
1400	2159	3500	5407	6334	7527	8960
1600	2469	3960	6154	7236	8561	10240
1800	2757	4442	6895	8105	9644	11520
2000	3059	4918	7672	8992	10685	
2200	3355	5393	8406	9839	11733	
2400	3651	5882	9140	10728	12774	
2600	3946	6336	9881	11616		
2800	4262	6804	10629	12483		
3000	4538	7273	11378	13358		
3200	4855	7768	12126			
3400	5150	8215	12866			
3600	5433	8691	13607			
3800	5756	9166	14348			
4000	6025	9655	15096			

En cualquier caso, la Presión Nominal (PN) del tubo deberá garantizar como mínimo un coeficiente de seguridad de 1,8 ante la presión de fallo a largo plazo, a 50 años, (P50) y de 4,0 ante la presión de fallo inicial (P0).

$$P50 > 1,8 \cdot PN \quad P0 > 4,0 \cdot PN$$

La presión de fallo a largo plazo se determinará de acuerdo con lo especificado en las normas UNE-EN 1447 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.7) para verificar el factor de seguridad respecto a la presión mínima de fallo

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R>



a largo plazo y el factor de seguridad respecto a la presión de diseño mínima a largo plazo son conformes con los valores establecidos en la tabla 15 de la norma UNE-EN 1798.

La presión a largo plazo, 50 años, será declarada por el fabricante y se verificará conforme el apartado 8.2.4.2.3. de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

- **Ensayo de estanqueidad:**

Los tubos de DN igual o inferior a 1400 mm se ensayarán a estanqueidad mediante presión hidráulica interior según lo indicado en la UNE-EN 1229 y lo establecido en el apartado 8.2.4.3.7 de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

La presión de prueba será el doble que la PN del tubo. La presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de prueba, el cual se mantendrá constante durante 30 segundos, debiéndose comprobar que no se producen pérdidas de agua de ningún tipo durante el ensayo.

- **Dureza Barcol:**

El ensayo de dureza con el durómetro Barcol, de acuerdo con la norma UNE 53270, en cualquier punto de la superficie interior de los tubos y de las piezas especiales, será en todos los casos no menor de 38.

La dureza Barcol no deberá bajar de 35 durante toda su vida útil y se verificará conforme lo indicado en el apartado A.1. de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

- **Ensayo de fatiga:**

La dirección de obra podrá exigir la realización del ensayo de fatiga de acuerdo a la norma ISO 15306; se realizarán 1.000.000 de ciclos de carga-descarga, para comprobar que la probeta no muestra señales de fugas ni exudaciones tras su realización. Sobre las probetas fatigadas se someterán las probetas a un ensayo de resistencia a la presión



interior (reventamiento) según el punto 8.2.4.3.6 de la Guía Técnica para el diseño y fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017, debiendo cumplir, la presión de fallo obtenida en dicho ensayo, la siguiente condición en relación a la presión de fallo inicial sin fatiga:

$$P > 0,7 \times P_o$$

### 3.8.13. Uniones

Las uniones de las tuberías y accesorios de PRFV serán flexibles del tipo manguito con junta elastomérica no resistente a esfuerzos axiales y cumplirán la norma UNE-EN 1796 vigente, en especial las especificaciones reflejadas en los apartados 4 y 7. Para la determinación de las características mecánicas serán de aplicación los ensayos exigidos en el presente pliego para los tubos, incluidos los de largo plazo.

Las uniones entre tubos y de estos con accesorios se efectuarán mediante juntas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, por el sistema de manguitos independientes, y tendrán un sistema de juntas de elastómero EPDM. La norma UNE-EN 681 define las propiedades y características que debe cumplir el material elastomérico del cual están realizadas las juntas de sellado, en este caso el EPDM. Asimismo la junta deberá permanecer sellada incluso cuando haya deflexión y esté sometida a cargas laterales aplicadas externamente y/o presión hidrostática interna y externa, o a una combinación de dichas cargas.

En cualquier caso el sistema de unión tubo+junta se verificará mediante el ensayo de diseño que marca la norma UNE-EN1119. Este ensayo se realizará para validar el diseño y después con una frecuencia de una vez cada 5 años, siempre que no se modifique la composición o formulación de la unión tubo + junta ni de sus materias primas, según lo indicado en la UNE-CEN/TS 14632:2013 EX. Se adjuntarán los ensayos antes el requerimiento por parte de la dirección de obra.

Desde fábrica se enviará la tubería con el manguito ya montado en uno de sus extremos. El manguito suministrado se enviará con la junta EPDM ya montada.





Todos los elementos deberán permitir la correcta estanqueidad del sistema, a cuyos extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que sean estancos e impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje.

#### 3.8.14. Marcado

El marcado de las tuberías y manguitos se hará conforme al apartado 5.3 de la Norma UNE-EN 1796 vigente. Además, en todos los tubos y piezas especiales deberá aparecer interiormente el siguiente marcado:

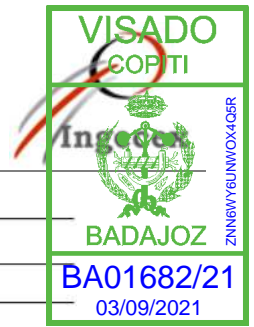
- Número de serie del tubo o pieza especial
- El diámetro nominal.

#### 3.8.15. Control de calidad

El fabricante deberá avisar con diez días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación de los materiales objeto de suministro con objeto de que la dirección de obra, si así lo estima pertinente, sin coste alguno para la dirección de obra, pueda designar algún representante para visitar e inspeccionar el proceso de fabricación de los componentes.

Cuando las pruebas realizadas por el adjudicatario no se consideren satisfactorias, a juicio de la dirección de obra, ésta podrá requerir la realización de pruebas contradictorias en un laboratorio homologado oficialmente, en cuyo caso, el coste de estas pruebas será por cuenta del adjudicatario, hasta un importe máximo del 3% del valor del suministro.

El adjudicatario aportará la documentación justificativa del cumplimiento del control de calidad de las materias primas que se indica a continuación:



Material	Propiedad	Frecuencia	Norma
Fibra de vidrio	Ensimaje	Cada	ISO 1887
	Gramaje	100 t / proveedor o 1 año	ISO 1889 / ISO 3374
	Humedad	(el menor de los dos)	ISO 3344
	Viscosidad		ASTM D2196
Resina	Tiempo de gel	Cada 200 t / proveedor / tipo resina o 1 año	ISO 2535 ASTM D3056 DIN 16945
	HDT o Tª transición vítrea	(el menor de los dos)	UNE-EN ISO 75-2 / ISO 11357-2
	% alargamiento en rotura		UNE-EN ISO 527
	Dureza Barcol		UNE 53270 / ASTM D2583
	Absorción de agua a largo plazo	Cada proveedor / tipo resina o 1 año (el menor de los dos)	Método de ensayo según apartado A.3
	Arena	Granulometría	Cada envío
% humedad			UNE-EN 1097-5

Respecto a los ensayos, se realizarán como mínimo en recepción las inspecciones siguientes con la frecuencia y criterios de aceptación señalados en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
Aspecto y color	UNE-EN 1796 vigente	Inspección visual en la recepción	Cada envío, todas las unidades	Ausencia de defectos e imperfecciones en superficie (apartado 5.3. del presente pliego).
Marcado de los tubos	UNE-EN 1796 vigente	Inspección visual	Cada envío, todas las unidades	Los tubos y piezas especiales irán marcados conforme el apartado 5.3. del presente pliego.
Diámetro exterior	UNE-EN 1796 vigente	Comprobación en obra	Cada envío, todas las unidades	Conforme la tabla 4, 5 y 6 de la norma UNE-EN 1796.
Dimensiones de las piezas especiales	No se especifica	Comprobación en obra	Cada envío, todas las unidades	Dimensiones coincidentes con las especificadas en los planos aceptados por representante de la dirección de obra, incluso en las bridas y en el nº de soldaduras indicadas.

En todos los casos, sin coste alguno para la dirección de obra, el adjudicatario como mínimo realizará en sus instalaciones, 2 ensayos completos conforme la norma UNE-EN 1796:2014 sobre 2 elementos elegidos por representante de la dirección de obra, para el DN400 y 1 ensayo completo conforme la norma UNE-EN 1796:2014 sobre 1 elemento



elegido por representante de la dirección de obra, para el DN600, entendiéndose como ensayo completo los ensayos que se indican a continuación. Asimismo, el adjudicatario avisará con un mínimo de 10 días, la fecha de realización de dichos ensayos completos, para que en el caso de que la dirección de obra lo considere necesario, pueda enviar a representante de la dirección de obra para presenciarlas, sin coste alguno para la dirección de obra.

Un ensayo completo comprende:

- Rigidez circunferencial específica inicial (1 probeta).
- Resistencia en condiciones de flexión (1 probeta).
- Resistencia en tracción longitudinal (5 probetas).
- Presión de fallo (5 probetas).
- Dureza Barcol (1 probeta).

En el caso de que el adjudicatario no aporte el certificado de calidad de producto, conforme lo especificado en el PCAP adjunto, para los diámetros correspondientes, la dirección de obra se reserva el derecho a realizar los ensayos que considere oportunos.

El adjudicatario deberá avisar con diez días de antelación, de la fecha en que se propone efectuar las pruebas en fábrica, de los elementos objeto de la presente oferta, con el fin de que el representante de la dirección de obra pueda presenciarlas, sin coste alguno para la dirección de obra.

En cualquier caso, la dirección de obra podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

*En caso de no aceptación de los ensayos el lote será rechazado. y, la dirección de obra reclamará al proveedor la reposición de la totalidad del lote afectado, incluida la retirada del material desechado.*

El SUMINISTRADOR, en cualquier caso garantiza que a las entregas en obra de los distintos suministros parciales (lotes de entrega), el material que los conforma, cumple con los distintos estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro en cuanto al proceso de fabricación se refiere y por tanto podrá ser instalado en obra por la dirección de obra de



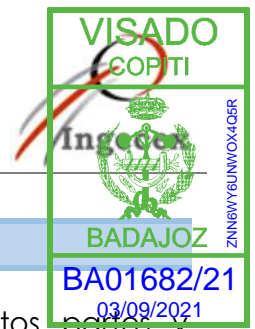
forma inmediata. No obstante, tras la recepción en obra de los lotes de entrega, la dirección de obra podrá retirar de los mismos las muestras representativas para someterlas a ensayos de contraste en el laboratorio habilitado que la dirección de obra designe, al objeto de comprobar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro. En el caso de que el material se encuentre instalado en obra y los ensayos de contraste resultaran no conformes, el CONTRATISTA asumirá los costes que lleven aparejados el desmontaje, la retirada del material, la reposición y su instalación, así como todos los daños y perjuicios causados a la dirección de obra y/o a terceros (puesta a disposición de los equipos de montaje en el caso de la dirección de obra, daños a cultivos o reposición de servicios en el caso de terceros, entre otros). Los trabajos anteriores serán realizados por la dirección de obra y su valoración económica se realizará a los precios del proyecto de la obra de referencia. La reposición de los lotes no conformes se realizará en el plazo máximo de quince (15) días.

En todo caso, cuando se establezca que el suministro no se encuentra en buen estado, o no haya sido fabricado o transportado a obra conforme a las condiciones pactadas en los pliegos, a resultas de las inspecciones visuales y/o dimensionales realizadas durante la recepción del suministro en obra, se le comunicará al SUMINISTRADOR mediante anotación en los albaranes de entrega, estando obligado aquel a la retirada del material identificado como defectuoso y a la reposición del mismo en un plazo no superior a diez (10) días.

El SUMINISTRADOR, se verá obligado así mismo, a la reposición de los materiales que durante las pruebas de tubería instalada en obra, sufrieran roturas, deterioro o se revelaran defectuosos. Por lo que respecta a la asunción de costes y reposición de dichos materiales fallidos, se les dará el mismo tratamiento que para el caso de los lotes no conformes en los ensayos de contraste.

A los efectos de la extracción de muestras estadísticamente representativas, para la realización de los ensayos de contraste definidos anteriormente, se utilizarán los pedidos parciales de forma independiente, salvo que se expliciten por la dirección de obra agrupaciones de aquellos al único fin de mejorar su representatividad

Finalmente, respecto a las pruebas y ensayos mencionados anteriormente, se estará a lo establecido en los cuadros anteriores de este mismo apartado.



### 3.8.16. Documentación

la dirección de obra podrá exigir a la empresa suministradora cuantos documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de los tubos.

### 3.8.17. Planes de muestreo

la dirección de obra tendrá derecho a inspeccionar los tubos o a presenciar la fabricación y ensayos de calidad de los tubos. Para ello el fabricante avisará con antelación suficiente a La dirección de obra (mínimo 10 días de antelación) a fin de que esta pueda, si lo estima oportuno, designar algún representante para visitar e inspeccionar tanto el proceso de fabricación de los componentes como la realización de las pruebas de fábrica.

Dicha inspección no debe eximir al Fabricante de la responsabilidad de suministro de productos que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

No se realizarán las pruebas si no se cumplen en su totalidad los requisitos establecidos en cada uno de los apartados de la norma UNE-EN 1796 vigente o del presente pliego referentes a los ensayos anteriormente citados.

### 3.8.18. Valores de referencia y parámetros de aceptación

En relación con los criterios de aceptación, se aceptará el lote de fabricación en función del cumplimiento de la totalidad de los parámetros (o valores de referencia) establecidos en la norma de producto UNE-EN 1796 vigente y en el presente pliego. En el caso de la existencia de un resultado no conforme respecto de la norma de referencia del ensayo realizado, se rechazará todo el lote de fabricación.

### 3.8.19. Embalaje

El fabricante debe embalar y/o proteger todos los elementos que componen la presente oferta contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje. La tubería se suministrará flejada sobre



durmientes de madera, los flejes serán de poliéster reforzado, y en ningún caso se admitirán flejes metálicos.

### 3.8.20. Condiciones de transporte y descarga

Las tuberías y las piezas de PRFV se suministrarán en todos los casos en camiones abiertos.

Los accesos a puntos de descargas se realizan mediante carreteras provinciales, caminos pavimentados, caminos estabilizados y la propia traza de la obra.

El lugar exacto de la descarga será marcado por el Encargado de la Obra, no pudiendo hacerlo sin su consentimiento previo y habitualmente será por la traza de la obra.

Se programarán previamente al envío del material, el número de viajes diarios y el tiempo previsto para la descarga.

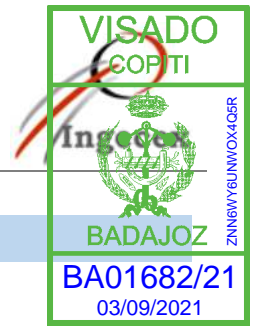
Los vehículos deben estar provistos de un plano horizontal llano, libre de clavos, cadenas y otros elementos que puedan dañar los tubos. Los tubos se acondicionarán sobre el vehículo sin utilizar cables metálicos ni cadenas que estén en contacto con los mismos. Para que no se produzcan deformaciones no se debe poner durante el transporte otras cargas encima de los tubos.

En todo momento durante el transporte, entrega y manipulación del material suministrado cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 5.2 de la Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte de Agua a Presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

La tubería vendrá flejada que garantice su estabilidad apoyada en cunas en cada hilera de tubos y con una separación entre tubo y tubo que permita la introducción de una eslinga por la parte superior que facilite la operación de atado para la descarga.

La descarga de la tubería se realizará principalmente con camión grúa dejando tubo a tubo a lo largo de la traza de ejecución. En caso de no poder acceder se acopiará en un punto indicado procediendo posteriormente a la distribución.

Desde fábrica, no se admitirán suministros a obra de tubos anidados en ninguna de las fases de transporte hasta obra.



### 3.9. Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta).

#### Limitaciones

- Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.
- Sólo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300, para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.
- No se instalarán válvulas tipo WAFER.

#### Normativa

- DIN 1693: Compuertas de fundición.
- DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10), DIN 86.033, sustituye a DIN 2502, (Bridas planas PN-16),
- DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).
- ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.
- ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.
- ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.
- ISO 12944:1.988: Aplicación de recubrimientos.
- UNE-EN 736 1996: Válvulas. Terminología.
- UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

#### Fabricación y características de la válvula

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la Norma UNE-EN1074 y UNE-EN 558-2.

Las bridas de las válvulas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas



ejecutadas en los accesorios de calderería, de no ser así el fabricante deberá de justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas todas la piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250  $\mu$ m de naturaleza pasiva.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos o otras formas de vida sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

#### *Datos que facilitara el fabricante*

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos,...)
- Día, mes , año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.





- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

### Ensayos de fábrica

Se realizarán los ensayos de la norma UNE-EN 1074 2000.

Las características que deberán cumplir serán las siguientes:

- Cuerpo y tapa de la válvula: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Eje y tornillo de sujeción a la compuerta: Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- Estanqueidad del eje: estará formada por al menos cuatro juntas tóricas que aseguren la estanqueidad siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- Compuerta: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- Juntas: EPDM o NBR.
- Volante de maniobra: Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70  $\mu$ m.
- Longitud: según DIN 2102 apartado 1, F5 ó según BS-5163.
- Bridas y orificios: ISO 7005-2

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositadas



grava, piedras, barro o cualquiera otro material extraño. Además en el momento de cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico.

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

El diseño será tal que se pueda desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Igualmente debe ser posible sustituir o separar los elementos de estanqueidad del mecanismo de maniobra estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

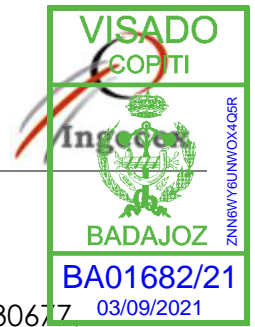
La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo al paso de agua ni huecos en los que puedan depositarse sólidos.

La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN. Las compuertas para desagües incluso en tuberías de pequeño diámetro no serán de un DN menor que 80 mm. En la unidad se incluye el eje de extensión telescópico y prolongador con volante hasta una altura de 3 metros, protegido en tubo de PVC, con las características técnica descritas a continuación.

#### *Eje extensión y prolongador maniobra para válvulas de compuerta*

Se define un eje de extensión de tipo telescópico para maniobrar válvulas de compuerta enterradas con las siguientes características:

- Tubo y eje: Acero Galvanizado, dimensiones iguales a las del cuadradillo
- Acoplamiento: Fundición GGG 40 (según DIN 1693).
- Cuadradillo: Fundición Gris GG25, según DIN 1691. Dimensiones de 30x30 mm para todo tipo



- de válvulas.
- Revestimiento: Resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677
- Tubo Protector: Polietileno de alta densidad, con diámetro 100 mm para todo tipo de válvula
- Tapa superior e inferior del tubo protector: Polietileno de alta densidad.
- Conexión inferior: Polietileno de alta densidad
- Tornillo: Acero cincado 8.8
- Pasador doble: Acero inoxidable A2.

### 3.10. Válvulas hidráulicas

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20o C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la memoria del proyecto, o en su defecto la que dicte la dirección de obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes Normas:

- ISO 7714:2000 cuando se trate de válvulas volumétricas
- ISO 9635:1990 en los aspectos de control
- ISO 9644:1993 para los ensayos de pérdidas de carga
- ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas
- ISO 5752 para dimensiones de bridas
- ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de la válvula



En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en “y” o “angulares”, según se describa en el proyecto o estime conveniente la dirección de obra.

La válvula básica se complementará con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, sobre velocidad o anti-inundación, etc. En todos los casos el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 8 mm.

La válvula hidráulica también puede incorporar funciones de medida de caudal, por lo que también deberán cumplir las especificaciones requeridas en el apartado “Contadores”.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- a. Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- b. Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- c. Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- d. Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma

### 3.11. Geotextiles

Son geosintéticos permeables, las fibras pueden estar ordenadas constituyendo un tejido o pueden situarse de forma aleatoria, mediante soldadura térmica o química.



En balsas se colocaran sobre el terreno, para evitar el contacto directo entre el soporte y la geomembrana protegiéndola frente a superficies agresivas y elementos punzantes. Para este uso sólo se admitirán geotextiles que podrán ser no tejidos con filamentos de propileno virgen 100% agujeteado con posterior termofusión, o bien termosoldados nunca de fibra corta y nunca de tipo tejido. Además deberán cumplir con las Normativa y limitaciones de los apartados siguientes.

#### LIMITACIONES

Los geotextiles de polipropileno deberán estar bien protegidos antes de su colocación de la radiación ultravioleta debido a su sensibilidad del material frente a este tipo de radiación. Los geotextiles de poliéster no podrán instalarse en terrenos o hormigones que desprendan álcalis debido a que degradarán el geotextil por saponificación.

Para soportes de geomembrana impermeabilizantes el geotextil deberá cumplir lo siguiente:

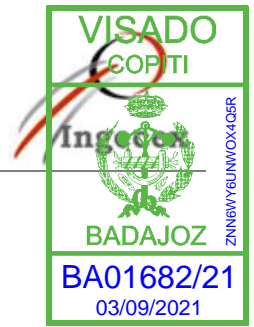
- La resistencia a perforación mínima será de 3200 N.
- El espesor mínimo para colocar será de 2,5 mm. Gramallaje mínimo de 325 g/m<sup>2</sup>

#### NORMATIVA

- EN 9864: Masa por unidad de superficie.
- UNE EN 13433: Resistencia a la perforación dinámica.
- UNE EN ISO 10318: Denominación.
- UNE EN ISO 10319: Resistencia a tracción.
- EN ISO 10320: Geotextiles, identificación y marcado.
- UNE EN ISO 12236: Resistencia al punzamiento estático.

#### DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE

Los geotextiles irán debidamente embalados con un embalaje opaco, identificados y etiquetados al menos con la siguiente información:



- Datos del fabricante y o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo de producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad en kg
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado.
- Masa por unidad de superficie, en gr/m2., Según EN 965.
- Principales tipos de polímeros empleados.
- Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible a intervalos de 5 metros, junto con la partida de producción, la fecha de producción y la identificación del rollo o unidad.

### 3.12. Geomembranas.

#### LIMITACIONES

El espesor de la lámina de polietileno será de 2 mm.

La lamina de PEAD deberá de colocarse sobre una lámina de geotextil que evite daños debidos a la fricción que se produce cuando se dilate y se contraiga el PEAD debido a las variaciones de temperatura que puedan acontecer.

No son objeto de este capítulo las láminas para impermeabilizar embalses cuyo fin sea la reserva de agua potable, debido a que este material puede dotar al agua de un mal sabor.

#### NORMATIVA



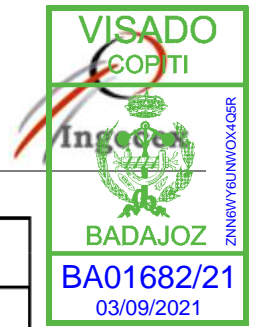
- **UNE 104 300:** Materiales sintéticos. Láminas de polietileno de alta densidad (PEAD), para impermeabilización en obra civil. Características y métodos de ensayo.
- **UNE 104 421:** Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) o láminas de polietileno de alta densidad coextruido con otros grados de polietileno.

### FABRICACION Y CARACTERISTICAS DE LA LAMINA

Se trata de un material cuyas propiedades físicas se ven muy afectadas por los cambios de temperatura. El material deberá presentar una permeabilidad menor a 10 -11 m/s, su contenido en negro de humo contenido en el material tendrá una proporción del 2 al 3 %, no contendrá aditivos que puedan migrar.

Sólo se admitirán láminas con una composición Polietileno alta densidad virgen 100%, no se permitirá la incorporación de materiales reciclados puesto que las cadenas de polímeros serán más cortas y estarán más fraccionadas, por lo que los procesos de envejecimiento y degradación serán acelerados. Las especificaciones que deberán cumplir las láminas serán los siguientes:

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



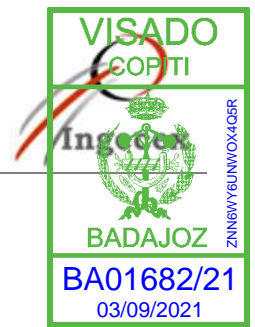
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEMBRANA DE PEAD		MÉTODO DE ENSAYO	GRUPO DE PROPIEDADES
		LISA	RUGOSA		
Densidad con negro de carbono	g/cm <sup>3</sup>	0.942 ± 0,002	0.942 ± 0,002	UNE-EN ISO 1183 :00	Datos identificativos de la

Índice de fluidez (190°C, 2.16 kg)	g/10 min	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	UNE-EN ISO 1133:01	materia prima
Espesor promedio mínimo	mm	2.00 ± 10 %	2.00 (borde liso) ± 10 %	UNE-EN 1849-2	Dimensiones y Tolerancias
Tolerancia en la anchura Variación máxima del ancho a lo largo de 10 m del rollo	mm	±1 % del nominal 15	±1 % del nominal 15	UNE EN 426:94	
Resistencia a la tracción (1) Alargamiento a la rotura (1) Esfuerzo en el punto de fluencia(1) Alargamiento en el punto de fluencia (1)	MPa % MPa %	≥ 26 ≥ 700 ≥ 16 ≥ 10	≥ 26 ≥ 700 ≥ 16 ≥ 10	UNE EN ISO 527:96 Parte 3 Probeta Tipo 5	Propiedades Mecánicas / Físicas
Resistencia a la perforación (2) o Resistencia a la perforación (2)	N N	≥ 440 ≥ 3300	≥ 440 ≥ 3300	ASTM D 4833 UNE-EN ISO 12236	
Resistencia al desgarro (1)	N/mm	≥ 140	≥ 140	ISO 34	
Resistencia a la percusión (2)	--	Sin pérdida de Estanqueidad	Sin pérdida de Estanqueidad	UNE 104 302:00	
Doblado a bajas temperaturas (1)	--	Sin Grietas	Sin Grietas	UNE-EN 495-5	
Comportamiento al calor Variación de las medidas (1)	%	≤ 1	≤ 1	UNE-EN ISO 14632	

Características	Unidad	PEAD		Método Ensayo	Grupo Propiedades
		Lisa	Rugosa (1x/2x)		
Altura de Asperezas	mm	-	≥ 0,25	GM 12 ***	Rugosidad
Peso de partículas proyectadas	g/m <sup>2</sup>	-	≥ 35	UNE-EN 965	
<b>Negro de Carbono</b> Contenido en negro de carbono Contenido en Cenizas Dispersión del negro de carbono	% % -	2.5 ± 0.5 ≤ 0.05 9/10 vistas Cat 1 ó 2	2.5 ± 0.5 ≤ 0.05 9/10 vistas Cat 1 ó 2	UNE 53375:83 UNE 53375:83 ASTM D 5596:94	Propiedades de Durabilidad
Tiempo de inducción a la oxidación (T.I.O.) (200°C, O <sub>2</sub> , 1 atm)	min	≥ 100	≥ 100	UNE EN 728:97	
Resistencia al craqueo de esfuerzo medioambiental (SP-NCNL)	h	≥ 400	≥ 400*	pr EN 14576 / ASTM D 5397; Anexo **	
<b>Envejecimiento artificial acelerado</b> Variación de alargamiento en rotura (1) Retención del tiempo de inducción a la oxidación después de 90 días	% % %	≤ 15 ≥ 50 (150°C, O <sub>2</sub> , 3,4 atm)	≤ 15 ≥ 50 (150°C, O <sub>2</sub> , 3,4 atm)	UNE-EN 12224:2001 ASTM D 5885 ***	
<b>Envejecimiento térmico</b> Variación de alargamiento en rotura (1) Retención del tiempo de inducción a la oxidación después de 90 días	% % %	≤ 15 ≥ 55 (200°C, O <sub>2</sub> , 1 atm)	≤ 15 ≥ 55 (200°C, O <sub>2</sub> , 1 atm)	UNE 104 302:00 UNE EN 728:97	

(1) EN AMBAS DIRECCIONES (SENTIDO FABRICACIÓN Y TRANSVERSAL) CON UNA VARIACIÓN MÁXIMA DEL 10 % ENTRE UN SENTIDO Y OTRO (2) POR AMBAS CARAS DE LA LÁMINA





\* lámina base

\*\* hasta entrada en vigor de la norma de ensayo prEN 14576

\*\*\* vigente hasta que norma europea correspondiente esté disponible y en vigor

#### DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE

Las geomembranas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la lámina.

- N° de fabricación
- Nombre de fabricante
- Fecha de fabricación
- Dimensiones
- Espesor
- Referencia UNE 104 300.
- Certificado de prueba de estanqueidad de las uniones, si es el caso.
- Identificación de las uniones realizadas en fábrica, si es el caso.

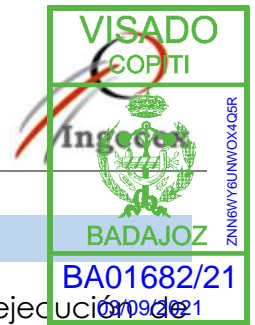
#### ENSAYOS DE FÁBRICA

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma UNE 104 300

### 3.13. Pinturas

Las pinturas utilizadas en la ejecución de marcas viales cumplirán las características especificadas en la UNE 135.200(2). Además, deberán cumplir las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135.200 3).

Salvo indicación contraria del Director de las Obras la pintura será tipo acrílica para marcas viales y alcídica en símbolos.



### 3.14. Termoplásticos de aplicación en caliente

Los materiales termoplásticos de aplicación en caliente utilizados en la ejecución de marcas viales cumplirán las características especificadas en la UNE 135.200(2). Además, deberán cumplir las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135.200(3).

### 3.15. Plásticos de aplicación en frío

Los materiales plásticos de aplicación en frío utilizados en la ejecución de marcas viales cumplirán las características especificadas en la UNE 135.200(2). Además, deberán cumplir las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135.200(3).

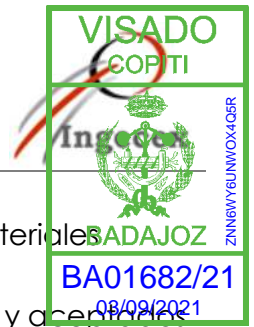
### 3.16. Microesferas de vidrio

Las microesferas de vidrio utilizadas en la ejecución de las marcas viales para conseguir el carácter retrorreflectante de las mismas cumplirán con las características indicadas en las normas UNE correspondientes, según sean microesferas de postmezclado (UNE-EN-1.423) o de premezclado (UNE-EN-1.424). La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135287, y habrá de ser aceptada por el Director de las obras. Además, deberán cumplir las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135.200(3).

En caso de marcas viales en entornos urbanos suficientemente iluminados no será necesaria la utilización de microesferas de vidrio.

### 3.17. Otros materiales no especificados en el presente capítulo

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de la Dirección de las obras. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.



Discordancia entre promotor y contrata con respecto a la calidad de los materiales.  
No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

## 4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE OBRAS

### 4.1. Replanteos

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u ordenes que se faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de 1/500 de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra. La Dirección Facultativa controlará todos estos trabajos a través de Arquitecto o Ingeniero Director, Aparejador o Ingeniero Técnico o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc ...

La Contrata proporcionará personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten por la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales establecidos.

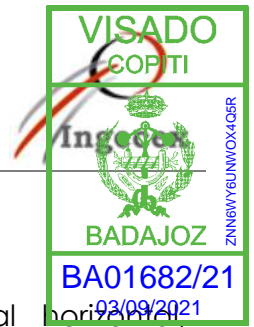
### 4.2. Despeje y desbroce

#### **Definición.**

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

#### **Ejecución.**

Será de aplicación el apartado 300.2 del PG-3.



### **Medición y abono.**

Se medirá por m2 realmente ejecutado sobre proyección ortogonal horizontal independientemente del espesor de tierra vegetal, que será definido por la dirección de obra.

Su medición y abono se hará de acuerdo al cuadro de Precios nº 1.

## **4.3. Demoliciones.**

### **Definición**

Consiste en la demolición y levantado de pavimento, de obras de fábrica y calzadas existentes de cualquier naturaleza, incluso corte previo de bordes con cortadora mecánica, carga y transporte a lugar de empleo o gestor de residuos autorizado.

La demolición deberá ser por mecánicos y requerirá un corte previo con radial para fijar inequívocamente el límite de la zona a demoler.

### **Medición y abono**

Será de aplicación el precio:

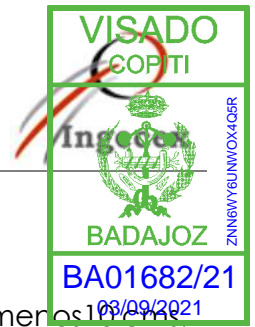
“Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa o armado con medios mecánicos, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la demolición y transporte a vertedero o gestor de residuos..”

El corte previo se abonará por longitud realmente ejecutada según el precio:

“Corte de hormigón para demolición mediante serrado con máquina de disco hasta una profundidad máxima de 20 cm”

## **4.4. Rellenos Localizados.**

Las zanjas para canalizaciones se rellenarán con tres tipos de materiales que denominamos relleno granular, seleccionado y superior.



### Relleno granular

El relleno granular forma la cama de asiento de la tubería y la cubre hasta al menos 10 cms por encima de su generatriz superior.

Podrá ser arena de cualquier procedencia, gravilla de tamaño máximo 6 mm o bien zahorras naturales, sin mayor limitación que estar exentas de arcillas y no presentar tamaño superior a 5 cms.

La colocación de este relleno será por medios manuales con las precauciones necesarias para no dañar el tubo, y será extendido en tongadas de espesor máximo 15 cm compactado con rodillos o ranas manuales.

En cualquier caso, las muestras de este material deberán ser presentadas oportunamente a la aprobación de la Dirección Técnica.

### Relleno seleccionado.

Este material irá colocado inmediatamente encima del relleno granular.

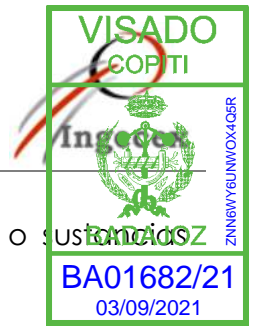
En general se obtendrá de los productos de excavación de la propia zanja, siempre que reúnan las condiciones imprescindibles para la buena trabazón y apisonado a juicio de la Dirección Técnica.

Este material no podrá tener elementos gruesos de dimensión superior a 10 cms., así como raíces o residuos orgánicos y en general todo aquel material que sea perjudicial.

Si no se expresa en el Proyecto la Dirección Técnica de la obra, señalará, entre el Próctor normal (UNE 103500) o el Próctor modificado (UNE 103501), el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor Modificado.

La humectación de los materiales a compactar, si fuera necesaria, se efectuará de manera que se logre la incorporación de agua uniformemente a los mismos, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder



a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El espesor de las tongadas no será en ningún caso superior a 20 cm compactadas con rodillos o ranas manuales.

La densidad seca a alcanzar, se determinará mediante la realización de ensayos in situ en cada tongada no será menor al 95% del Próctor Modificado.

El Director Técnico de las Obras, podrá especificar justificadamente valores, diferentes a los indicados de las densidades obtenidas después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra. En todo caso los valores indicados del Índice CBR será el definido con anterioridad siempre en las condiciones de compactación indicadas.

Relleno superior.

El relleno superior de las zanjas se efectuará directamente con los productos de la propia excavación, exentos de piedras y materiales gruesos de tamaño superior a 20 cms.

El espesor de las tongadas no será en ningún caso superior a 30 cm compactadas con rodillos o ranas manuales.

La densidad seca a alcanzar, se determinará mediante la realización de ensayos in situ en cada tongada no será menor al 95% del Próctor Modificado.

### **Medición y abono**

El material granular (arena) se abonará independientemente sólo en los precios en cuya descomposición no esté específicamente incluida, según el precio:

“Relleno de arena sílicea en zanjas, extendido en capas de 20 cm. de espesor, humectación, compactación y rasanteo.”

Los rellenos seleccionado y superior se abonarán según el precio:

“Relleno localizado en zanjas y/o pozos con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido en capas de 20 cm. de espesor, humectación, compactación y rasanteo.”



La medición se hará según la obra realmente ejecutada a partir de las secciones tipo de proyecto o las aprobadas por la dirección de obra.

## 4.5. Arquetas y pozos de registro

### Definiciones

El material constituyente de arquetas y pozos podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

### Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al nivel marcado en Planos según el tipo de arqueta. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, prescribiéndose las arquetas no registrables.

El fondo deberá adaptarse a las necesidades funcionales y, en todo caso, de visibilidad.

### Materiales

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.



Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

### **Ejecución**

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos de Proyecto.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al nivel marcado en planos. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

### **Medición y abono**

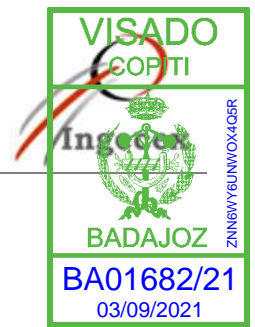
Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **4.6. Tuberías elementos de red de PRFV – PVC – PE**

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de los elementos elásticos, como madera, gomas o sogas. Los tubos que se suministren enrollados deberán de enrollarse con un radio superior a 12 veces el diámetro del tubo enrollado y estar convenientemente embalado para evitar cualquier deterioro.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:





DN	Capas	DN	Capas
400	3	50-100	10
800	3	200	6
900	2	300	4
1400	2		
>1500	1		

Los tubos y accesorios de PE no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar salvo que contengan adicciones de negro de carbono en cantidades y dispersión normalizadas y controladas; la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 °C.

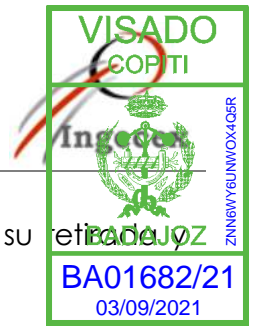
El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe de estar exento de objetos duros y cortantes.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas debido a los daños que pudieran sufrir los tubos por terceros.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10° C o más para facilitar su instalación

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El transporte de los tubos hasta pie del tajo será siempre de forma suspendida, evitando que cualquier parte del tubo toque el suelo o reciba impactos con los elementos verticales (paredes, vegetación, etc.). En el caso de producirse este hecho, los tubos



transportados así serán desechados, corriendo por cuenta del Contratista su reposición por otros.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para facilitar la instilación de la tubería correspondiente; el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado el terreno.

No se deberá colocar más de 100 m de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar una posible flotación de la tubería, dejando siempre las uniones vistas para la realización de las pruebas y ensayos establecidos.

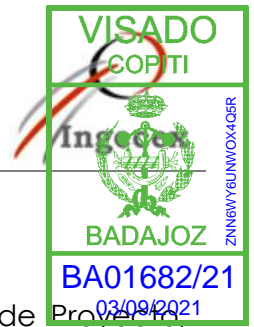
La zanja deberá estar parcialmente rellena, dejando todas las piezas especiales al descubierto y todas las juntas. Asimismo, debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o cualquier otra materia extraña.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba se llevará a cabo según la norma UNE-EN 805:2000. Es de aplicación para todas las tipologías de tubería contempladas, si bien las de PE se probarán conforme a una metodología específica para ellas, prevista en el Anexo informativo A (apartado A.27) de la citada norma, debido a su carácter viscoelástico.

A medida que avance el montaje de tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada por la D.O., los cuales en una situación ideal deberían ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc.). Se deberá probar cada tramo antes de que transcurran 15 días de su montaje.

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R>



## Medición y abono

Se medirá por metro lineal realmente ejecutado según especificaciones de aplicando los precios correspondientes para cada tipo de tubo y diámetro. Si el precio incluye el relleno con arena u otro material o la excavación éstos no serán de abono independiente.

## 4.7. Válvulas y compuertas

### TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas y compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta. No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

### MANIPULACIÓN Y MONTAJE

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.

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de los ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.



El eje de las válvulas de mariposa deberá de colocarse en posición horizontal, en caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro incluirán un by-pass de un diámetro aproximado de  $\frac{1}{4}$  del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embridadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

#### PRUEBA DE INSTALACIÓN

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar, una vez acabada la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

### Compuerta de tajadera

#### Definición

Compuerta deslizante de 150x150 cm, de acero inoxidable (AISI-316), con marco guía desmontable a la altura del piso de maniobra, bastidor desmontable situado sobre arqueta, unión atornillada, husillo ascendente, puente y tablero, tuerca en bronce Rg5 con tipo de rosca trapezoidal, estanqueidad bidireccional con junta de goma EPDM (DIN19569-4) y acero inoxidable en cierre lateral e inferior. Accionamiento eléctrico incorporado mediante actuador multivuelta de tres fases con servomotor eléctrico AUMA y protección IP-68, con mando manual de emergencia con volante y embrague. Incluso suministro, protección anticorrosiva mediante tratamiento químico en baño con ácido y limpieza a chorro con agua a presión: Instalación recibida en arqueta y solera de hormigón, pruebas de estanqueidad, completamente terminada, colocada y probada.

#### Medición y abono



Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

#### 4.8. Excavaciones en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos, generalmente con medios distintos a los masivos empleados en la excavación en desmonte para la explanación, y con rendimientos, por tanto, también distintos. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

La excavación en zanjas y pozos será no clasificada.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de la obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Director de la obra. Cuando sea preciso establecer entibaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso según el tipo de terreno que exista, aunque por lo general será adecuado el empleo de retroexcavadora, cementos expansivos en zonas urbanas y periurbanas o con explosivos en zonas alejadas de edificaciones.

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

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. En todo caso el Director de la obra fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.



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

1. Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
2. Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m.) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.
3. Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

### **Medición y abono**

Será de aplicación el precio:

“Excavación localizada en zanja, pozos y/o cimentaciones en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, con agotamiento de agua, incluso rasanteo y refino de taludes, carga, transporte y extendido de los productos de la excavación a lugar de empleo o de acopio...”.

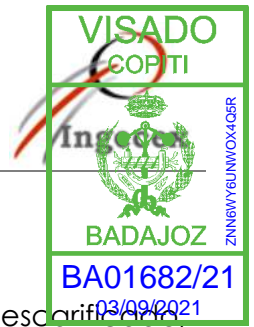
Se medirá por volumen realmente ejecutado calculado por las secciones tipo indicadas en planos. No serán de abono los excesos de excavación por facilidad de ejecución, ni lógicamente los posteriores rellenos necesarios.

Se considera excavación en cualquier tipo de terreno, luego el precio será de aplicación sea cual fuere la dureza y compacidad de los suelos o rocas a excavar.

La excavación en zanja para redes eléctricas no será de abono específico al estar incluida en la unidad canalización.

## **4.9. Rellenos y terraplenes**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones en la explanación y/o préstamos y en el refino final de los taludes. En caso de ejecución de rellenos tipo todo-uno o pedraplén se estará a lo indicado en los artículos 331 y 333 del PG-3.



La ejecución del relleno incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie para el cimiento del relleno (saneo, escarificación, compactación, adaptación de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de cada tongada. Estas operaciones se realizarán las veces que se consideren necesarias.
- Retirada del material degradado por mala programación en cada tongada y su transporte a vertedero, así como la nueva extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de la tongada.
- Reextensión de la capa de tierra vegetal.
- Cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

Los rellenos tipo terraplén son aquellos en los que predominan los tamaños finos y en ellos es práctico su control mediante densidades "in situ", al estar ejecutados con materiales en los que los tamaños superiores a dos centímetros (2,0 cm) no supera el treinta por ciento (30%) en peso o bien el contenido de finos (tamaños inferiores a 0,080 mm) es superior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en préstamos autorizados por el Director de la obra.

Será responsabilidad del Contratista comprobar que la naturaleza de los materiales es la adecuada para la formación de los rellenos a que se destinan.

El Contratista comunicará al Director de la obra el equipo que piensa utilizar para el extendido, humectación y compactación, que será suficiente para garantizar las características exigidas en el presente artículo.

Los rellenos que se construyan con tierras y rocas procedentes de desmontes en los que se obtengan materiales tipo pedraplén, todo-uno y terraplén se ejecutarán colocando siempre los materiales de mayor tamaño (tipo pedraplén y todo-uno) en la parte inferior del relleno, sobre los que se extenderán los que contengan mayor contenido de finos (tipo



todo-uno o terraplén). Todo ello de acuerdo con el programa de trabajos aprobado por el Director de la obra.

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales se retirarán en caso de que aparecieran los materiales inadecuados que aparecieran una vez realizado el desbroce, excavando hasta la profundidad que determine el Director de la obra a la vista del terreno. Estos saneos no serán de abono independiente por considerarse incluidos en la unidad de obra de terraplén.

Dado que las operaciones de desbroce y escarificado dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

Una vez preparado el cimiento del relleno, se procederá a su construcción empleando los materiales que se han definido anteriormente, que se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será de treinta centímetros (30 cm), medidos antes de compactar, para que, con los medios disponibles se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de la obra. Cuando la tongada subyacente esté reblandecida, con una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente hasta que no cumpla las condiciones exigidas.

Cuando haya de transcurrir un determinado tiempo entre dos tongadas del relleno y ésta haya de soportar el paso de vehículos de obra se procederá a la aplicación de un riego de sellado sobre la superficie con el fin de evitar su posible contaminación.





En paralelo con la construcción del relleno se habrán de ir refinando los taludes. Las pendientes obedecerán las indicaciones del proyecto.

Los equipos de transporte de tierras y de extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa. Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno quede debidamente compactado.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación, que en cualquier caso deberá ser superior al 100% de la densidad próctor normal.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de firme.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de firme sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

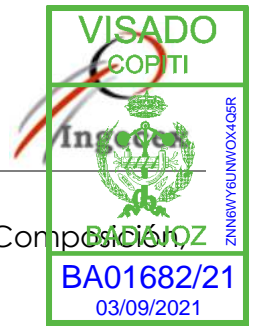
Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

### **Medición y abono**

Será de aplicación el precio:

“Terraplén con productos procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 95% del proctor





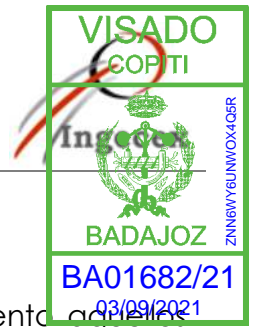
- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.
- UNE 80 306 Cementos de bajo calor de hidratación.
- UNE 80 307 Cementos para usos especiales.
- UNE 80 310 Cementos de aluminato de calcio.

Asimismo, será de aplicación todo lo dispuesto en el vigente Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08). Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

### **Agua a emplear en el lodo de bentonita-cemento.**

En los casos en que no se posean antecedentes de uso, deberán analizarse las aguas previstas para el amasado, y salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma importante las propiedades del lodo de bentonita-cemento con ellas fabricados. Los valores máximos recomendados para una correcta hidratación de la bentonita son:

CONTAMINANTE	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE SUPERIOR
Dureza total como calcio y magnesio (CaCO <sub>3</sub> + MgCO <sub>3</sub> )	°TH (Grados franceses)	20
pH	-	6 - 11
Conductividad	μS/cm (Microsiemens por cm)	1000



### **Aditivos a emplear en lodos de bentonita-cemento**

**Definición.** Se denominan aditivos a emplear en lodos de bentonita-cemento aquellos productos que, incorporados al lodo en pequeña proporción (salvo casos especiales, una cantidad igual o menor al cinco por ciento (5%) del peso de cemento), antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

**Materiales.** Para la fabricación del lodo de bentonita-cemento se podrá emplear aditivos para variar el tiempo de fraguado y la viscosidad (fluidificantes) para facilitar el bombeo del lodo a grandes distancias.

### **Pantallas plásticas de bentonita-cemento**

Se definen como tal los elementos constituidos por mezclas de bentonita-cemento cuasi-impermeables, continuas, moldeadas "in situ", construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, y su relleno posterior con mezclas de cemento - bentonita - agua y eventualmente aditivos de hormigón, constituyendo una estructura continua capaz de limitar las filtraciones de agua freática por su baja permeabilidad.

La planta de fabricación de bentonita-cemento permitirá la fabricación del lodo bentonita-cemento de manera continua. Para ello la planta contará con el siguiente equipamiento:

- Depósito de almacenamiento de agua.
- Depósito agitador de almacenamiento de lodo bentonita-cemento fresco.
- Silos de almacenaje de bentonita en polvo y cemento, de las dimensiones suficientes para abastecer a la planta de fabricación de manera continua.
- Planta de fabricación de bentonita-cemento de alta turbulencia.
- Equipos de bombeo, conducciones y accesorios.



La perforación de la zanja se realizará empleando lodos de bentonita-cemento. La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles primarios y secundarios, e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas
- Ejecución de muretes guía o zanja guía.
- Perforación de paneles primarios, con empleo de lodos de bentonita-cemento.
- Perforación de paneles secundarios, con empleo de lodos de bentonita-cemento.
- Demolición de muretes guía (en el caso que sea necesaria su ejecución)
- Regulación y limpieza superficial del tramo superior de la pantalla

Para el presente proyecto se ha considerado la ejecución de pantallas de bentonita-cemento, como elemento de impermeabilización perimetralmente a las balsas.

El tramo superior de la pantalla de bentonita-cemento se situará al menos un metro y medio (1,5) por encima del nivel freático, si no se indica otro nivel en los planos, y la profundidad mínima alcanzada será la indicada en los planos de proyecto. El espesor en planta de estas pantallas de impermeabilización será de sesenta (60) centímetros.

El equipo utilizado en su construcción y excavación será aprobado por la Dirección de Obra, siendo admisible la utilización tanto de equipos de pantalla hidráulicos como de cable. Solamente se aceptarán equipos convencionales del tipo retroexcavadora para excavaciones de menos de seis (6) metros siempre que se garanticen las especificaciones señaladas en el presente pliego.

**Mezcla plástica.** La mezcla utilizada en la construcción de este tipo de pantallas consiste en una agregación de cemento, bentonita en polvo y agua. Adicionalmente a estos materiales básicos podrán incorporarse otros como materiales inertes y/o aditivos superplastificantes y/o retardadores de fraguado para cumplir las especificaciones exigidas a la mezcla. La mezcla cumplirá las siguientes prescripciones:



- El tiempo de inicio de fraguado no supondrá obstáculo alguno a las labores de la excavación de los paneles.
- Viscosidad baja pero suficiente para evitar pérdidas por penetración en el terreno.
- La resistencia a compresión simple a 28 días, determinada en ensayos sobre probetas curadas con siete días de inmersión en agua 18°C, deberá estar en el rango de entre doscientos (200 kPa) y mil quinientos (1500 kPa) kilopascales.
- La permeabilidad después de producido el fraguado será inferior a 10<sup>-8</sup> m/s, medida en célula triaxial.

Previamente al inicio de los trabajos se realizarán varias mezclas de bentonita-cemento en laboratorio con diferentes dosificaciones de cemento y bentonita, para determinar la dosificación más adecuada para alcanzar las prescripciones del proyecto. Esta mezcla definitiva será propuesta por el Contratista a partir de los ensayos de laboratorio realizados y deberá obtener la conformidad del Director de las obras.

#### 4.10.2. Ejecución de las obras

##### **Pantallas plásticas de bentonita-cemento**

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos
- Mínima perturbación del terreno
- Precisión en la perforación de la zanja
- Continuidad geométrica de la pantalla
- Fabricación y puesta en obra de la mezcla plástica



Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción de la Dirección de Obra, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

**Operaciones previas.** Para la construcción de la pantalla plástica se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria.

La superficie de trabajo estará diseñada para soportar los esfuerzos transmitidos por la maquinaria y convenientemente drenada para evitar encharcamientos en períodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

**Muretes guía, necesidad de su uso.** No es imprescindible la utilización de muretes guía, aunque sí recomendable. Si el terreno de la parte superior es suficientemente estable para evitar desprendimientos no serían necesarios los muretes, siempre que se disponga de un sistema fiable de mantener la geometría en planta. En caso de duda es mejor utilizarlos, en tal caso se deberá proceder como se indica a continuación:

- A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más tres centímetros (3 cm) manteniendo siempre en posición el correspondiente a la cara interior de la pantalla.
- Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm) y una altura no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), e irán convenientemente armados.



- Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos.
- El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar.
- Se consideran admisibles los muretes prefabricados, de hormigón o metálicos, siempre que el sistema, materiales y modo de empleo sean previamente aprobados por la Dirección de Obra.
- Cuando se hormigone un tramo de murete que tenga posterior continuidad, se dejarán previstas armaduras longitudinales de espera y el hormigón con su talud natural de vertido.
- No se permitirá, en ningún caso, efectuar rellenos en la base o trasdós de los muretes para reducir el consumo de hormigón de relleno en excavaciones excesivas.
- El desencofrado se realizará después de 24 horas de la puesta en obra del hormigón. Una vez efectuado el desencofrado se procederá a rellenar el espacio comprendido entre muretes con material adecuado y se compactará ligeramente.
- Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación.
- La perforación del panel correspondiente podrá comenzar después de 7 días de la puesta en obra del hormigón de los muretes-guía.

En el caso de que la Dirección de Obra determine que no es necesario ejecutar los muretes guía se hará una zanja, del espesor de la pantalla, con una profundidad entre 30 cm y 50 cm que sirva para guiar la cuchara de excavación y para localizar el replanteo de cada panel.



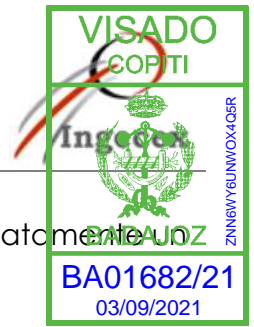


**Preparación del lodo bentonita-cemento.** Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra un estudio para determinación de la dosificación de mezcla auto-endurecible a base de bentonita-cemento que contendrá los detalles relativos a la dosificación del lodo bentonita-cemento, que deberá contener al menos la siguiente información:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo
- Tipo y procedencia del agua de amasado utilizada para la fabricación del lodo
- Aditivos previstos y características de los mismos
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa
- Peso específico del lodo
- Viscosidad medida en el Cono Marsh
- Resultados de los ensayos de RCS y permeabilidad a 28 días
- Justificación de la dosificación ponderal propuesta de cada uno de los materiales
- Propuesta de ensayos a realizar durante la ejecución de las pantallas de bentonita-cemento.

Asimismo, se propondrá a la Dirección de Obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

**Fabricación del lodo bentonita-cemento.** En la mezcla de los materiales secos con el agua deberán emplearse medios energéticos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas. Existirá asimismo en obra una



cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente el volumen análogo de lodo.

La cota final del lodo rebasará a la teórica al menos en cuarenta centímetros (40 cm). Este exceso de mezcla, servirá para absorber los posibles descensos del lodo por filtración a través del terreno. A pesar de tomar esta precaución, todos los paneles deberán revisarse durante su proceso de fraguado para confirmar si el nivel del lodo ha descendido de su nivel teórico de coronación. Si fuera así se procederá a rellenar con una de nuevo con lodo bentonita-cemento hasta alcanzar su cota teórica.

**Perforación de paneles.** La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el Proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

El material extraído se irá reemplazando por lodo bentonita-cemento, cuyo nivel deberá permanecer durante todo el proceso por encima de la cota de la cara inferior del murete-guía.

Desde el comienzo de la perforación de cada panel hasta el final del período de endurecimiento de la mezcla plástica, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Los trabajos se programarán de forma que se evite en todos los casos, salvo que se produzcan averías o causas de fuerza mayor, que un panel excavado no pueda ser finalizado en la misma jornada.

Si se diese este caso, se comunicará inmediatamente a la Dirección de Obra. Se procederá a su re-excavación con un nuevo lodo de bentonita-cemento, una vez que el panel en cuestión haya endurecido.

La excavación deberá efectuarse en dos fases por paneles alternados primarios y secundarios solapados entre sí. Las dimensiones de los módulos serán las siguientes:

- Los módulos primarios serán de una longitud en planta de entre 6,20 y 7,20 m.



- Los paneles secundarios tendrán una longitud en planta de 2,80 m. Estos módulos solaparán con los primarios una longitud de al menos 20 cm.

Para el inicio de la excavación de los paneles secundarios, los primarios deberán encontrarse suficientemente endurecidos para evitar su desmoronamiento durante esta operación.

El solape medio entre los paneles primarios y secundarios será de veinticinco (20) centímetros, con un mínimo quince (10) centímetros y con un máximo de cuarenta y cinco (45) centímetros. En cualquier caso, se deberá asegurar la total continuidad de la pantalla evitando desviaciones y sobre-excavaciones en exceso con los paneles contiguos al excavado.

**Profundidad de los paneles.** La longitud vertical de cada uno de los paneles será la necesaria para asegurar que se garantiza un empotramiento mínimo de un metro (1,5 m) en las formaciones de arcillas.

Por las características propias de la formación en la que se deben empotrar los módulos de pantalla se considera que debe ser fácilmente reconocible “de visu” por la dureza, coloración y plasticidad del material procedente de la excavación durante la ejecución de cada batache. No obstante, el Contratista, partiendo de la información geotécnica disponible, deberá predefinir las longitudes a la posición real a la que aparece el estrato de arcillas por delante de la excavación de los bataches, al objeto de facilitar la toma de decisión de longitud necesaria de pantalla en cada tramo.

**Control del lodo bentonita-cemento.** Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y controlar la calidad de la ejecución, se efectuarán diariamente en la planta de fabricación de bentonita-cemento determinaciones de las siguientes características del lodo bentonita-cemento, según norma API RP 13B-1 «Recommended Practice for Field Testing Water-based Drilling Fluids» (ISO 10414-1):

- Viscosidad mediante cono Marsh.
- Peso específico mediante balanza de lodos.

En el caso de que los resultados obtenidos de los ensayos estuvieran fuera de los límites establecidos en el siguiente apartado, se debería realizar un ensayo complementario:



- Filtrado mediante filtro prensa

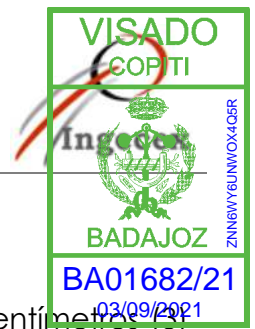
Estos ensayos se complementarán con la toma de muestras para realizar ensayos de permeabilidad y resistencia a compresión a 28 días.

**Control de la mezcla plástica.** El Contratista verificará durante la construcción que las condiciones locales (características de los materiales, condiciones del terreno, preparación de la mezcla, etc.) están de acuerdo con lo especificado en este Pliego.

Para ello, el Contratista realizará los ensayos oportunos para determinar la viscosidad, densidad, filtrado y resistencia a compresión simple y permeabilidad sobre muestras obtenidas de la planta de fabricación de la mezcla (al menos 1 por día o 1 por cada diez (10) paneles excavados, lo que resulte más restrictivo).

**Ensayos.** Los materiales constitutivos de la mezcla deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Cemento y agua: las establecidas en este Pliego
- T fraguado > T excavación
- Mezcla:
  - Densidad: comprobaremos que no está por debajo de la especificada
  - Viscosidad Marsh entre 30 y 60 sg durante la ejecución.
  - Filtrado mediante filtro prensa  $\leq 110 \text{ cm}^3$  a los 7,5 min.
- Una vez endurecido el lodo:
  - Resistencia a compresión (28 días)  $0,2 \text{ Mpa} \leq \text{RCS} < 1,5 \text{ Mpa}$ .
  - La permeabilidad (28 días) será inferior a 10-8 m/s, medida en célula triaxial.



**Tolerancias geométricas.** Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: + centímetros (3) cm
- Anchura del útil de perforación: + dos (2) cm sobre el ancho teórico
- Longitud del panel: + cinco (5) cm sobre la longitud teórica
- Verticalidad: desvíos inferiores al 1 por ciento (1%) de la profundidad del panel.

#### 4.10.3. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO

##### **Pantallas plásticas de bentonita-cemento**

Esta unidad se medirá y abonará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pantalla totalmente ejecutada. La superficie de abono se determinará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra, medidos sobre los planos de acuerdo con las secciones tipo definidas y en función de las profundidades y longitudes realmente ejecutadas excepto cuando se indique otra cosa. No será de abono el exceso de superficie por solapes de módulos o bataches de ejecución.

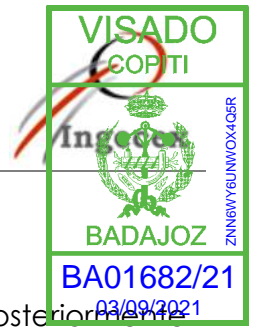
La guía para la ejecución de la pantalla se medirá como excavación en zanja. En caso de indicación de la dirección de obra el muro guía la ejecución de las pantallas se medirá por sus unidades constitutivas según el cuadro de precios del proyecto.

Se abonarán según indica el Cuadro de Precios N°1.

#### 4.11. Encofrados

##### **ENCOFRADO RECTO EN PARAMENTOS OCULTOS**

Es el que se emplea en paramentos de hormigón de directriz recta que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento. Podrán utilizarse tablas o tabloncillos sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.



### **ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS OCULTOS**

Es el que se emplea en paramentos de hormigón de directriz curva que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento. Podrán utilizarse tablas o tabloneros sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.

### **ENCOFRADO RECTO EN PARAMENTOS VISTOS**

Es el encofrado de madera o metálico que se emplea en paramentos de directriz recta que han de quedar vistos, o en los paramentos que por necesidades hidráulicas exigen un acabado liso.

### **ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS**

Es el encofrado de madera o metálico para paramentos vistos de directriz curva.

### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse debidamente a la Dirección de las Obras aquéllos que se salgan de esta norma.

Los enlaces de los distintos elementos o puntos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. Los encofrados, sus ensambles, soportes y cimbras, tendrán la resistencia y rigidez necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a 3 mm, ni de conjunto superiores a la milésima de la luz, y, aunque hayan sido aceptados para su empleo por la Dirección de las Obras, no por ello quedará libre el Contratista de las responsabilidades a que pudiera haber lugar.

Los encofrados de paramento, y en general los de superficies vistas estarán cepillados, con tablas bien machihembradas y bien ajustadas si son de madera, y en todo caso dispuestas de manera que la superficie del hormigón no presente salientes, rebabas o desviaciones visibles. En las juntas de hormigonado los encofrados deben volver a montarse de forma que sean estancos, anclándose con firmeza, pero de forma que no se empleen ataduras de alambre ni pernos empotrados en el hormigón. Si se emplean varillas metálicas para



apuntalar los tableros del encofrado de paramentos, dichas varillas se terminarán a menos a cinco centímetros del encofrado, en dichos tableros, se dispondrán también unos elementos entre los tuercas del encofrado y la madera de la tabla, de forma que el alambre de dichos tuercas quede siempre embutido cinco centímetros como mínimo en el interior del hormigón. Los agujeros practicados por estos motivos se rellenarán con mortero de igual calidad al empleado en el hormigón, inmediatamente después de quitar el encofrado dejando una superficie lisa.

Las juntas de los encofrados serán lo bastante estancas para impedir los escapes de mortero y de cantidades excesivas de agua. No se admitirán en los plomos y alineaciones de los paramentos errores mayores de dos centímetros, y en los espesores y escuadras de muros y pilas solamente una tolerancia del uno por ciento en menos y del dos por ciento en más, sin reengruesados, para salvar estos errores.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón.

Tanto las superficies interiores de los encofrados como los productos desencofrantes que a ellas puedan aplicarse, deberán estar exentos de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla; el empleo de arcilla o yeso no está permitido.

Tampoco podrá utilizarse la creta, los lápices grasos y los productos que destiñan.

El Contratista propondrá a la aprobación de la Dirección de las Obras el sistema de encofrados que desea utilizar en las distintas partes de las obras.

## **DESENCOFRADO**

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado antes de que el hormigón haya endurecido suficientemente y que la Dirección de las Obras dé su autorización.

Los costeros y fondos del encofrado, así como los apeos, deberán retirarse sin producir sacudidas.

El plazo de retirada del encofrado depende de la evolución del endurecimiento del hormigón, y por consiguiente del tipo de cemento, de la temperatura, de la clase de



esfuerzos a que esté sometido el elemento de obra, etc. Como mínimo para los elementos estructurales importantes el plazo de desencofrado será de 7 días.

### Medición y abono

Los encofrados no serán de abono específico al estar incluidos en las unidades de que forman parte, a no ser que estén específicamente incluidos en el presupuesto.

## 4.12. Hormigones

Se refiere esta unidad a la ejecución de hormigones hidráulicos de cualquier tipo, en masa o armado.

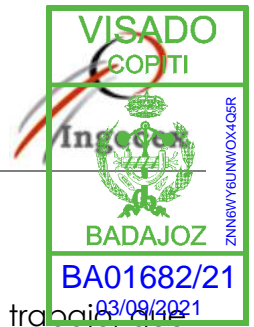
La colocación y retirada de los encofrados y armaduras se regirá por las normas prescritas en los artículos correspondientes de este Pliego.

### TIPOS, DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN DE HORMIGONES

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con la resistencia característica exigible a los veintiocho (28) días en probeta cilíndrica de 15 x 30 cm se establecen en la tabla siguiente, los diferentes tipos de hormigón, con las características que deben cumplir.

Tipo de Hormigón	Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	Cemento a utilizar
HM-15/P/40/	15	II/32,5
HM-20/P/20/IIA	20	II/32,5/42,5
HM-20/B/20/IIA	20	II/32,5/42,5
HA-25/B/20/IIA	25	II/42,5





## ESTUDIO DE LA MEZCLA

Antes de iniciarse cualquier obra se estudiará la correspondiente fórmula de trabajo, que señalará exactamente la cantidad de cemento a emplear, las clases y tamaños del árido grueso, la consistencia del hormigón y los contenidos en peso de cemento, árido fino, árido grueso y agua, todo ello por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de mezcla.

Las curvas granulométricas de los áridos se comprobarán para las diferentes calidades de hormigón, cada vez que varíe su procedencia, cuando se suponga que la proporción de árido fino aumenta, o la calidad del material varíe de alguna manera.

La relación agua/cemento se fijará mediante ensayos que permitan determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras, en su caso.

Una vez establecidas las dosificaciones teóricas, y antes de colocarlos en obra, se realizarán para cada tipo de hormigón a emplear los ensayos previos y característicos señalados en EHE. El número de probetas a romper para cada clase de ensayo y tipo de hormigón será el doble del señalado como mínimo en dicha Instrucción.

En cualquier caso la dosificación del hormigón propuesta por el Contratista habrá de ser aprobada por la Dirección de las Obras, aprobación que no exime al Contratista del cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego.

## FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

La fabricación del hormigón podrá hacerse por cualquiera de los procedimientos siguientes:

a) Mezcla mecánica en obra

La instalación de hormigonado y los dispositivos para la dosificación de los diferentes materiales deberán ser aprobados por la Dirección de las Obras. Estos dispositivos se contrastarán por lo menos una vez cada quince días.

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



Cada uno de los diferentes tamaños de árido, así como el cemento se pesará separado, y al fijar la cantidad de agua que debe añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y, eventualmente, el resto de los áridos.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes, que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón. No deberán utilizarse cementos de distinto tipo o partida en una misma amasada.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación, de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la hormigonera.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera, se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de agua, cemento o áridos.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 minutos), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Esta operación se hará también cuando se cambie de tipo o partida de cemento.

#### b) Mezcla mecánica en camiones

El camión mezclador podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio o de tipo abierto provisto de paletas.

En cualquier caso, será capaz de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

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

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



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

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media que sigue a la introducción del cemento en la mezcla. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua, y por tanto los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado, y en ningún caso excederán de los treinta (30) minutos.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos que siguen a la incorporación del cemento a los áridos.

En cualquier caso los camiones mezcladores deberán entregar con cada amasada una hoja especificando la hora en que fueron cargados, la hora límite de uso del hormigón y el tipo de hormigón servido.

### **TRANSPORTE DEL HORMIGÓN**

El transporte del hormigón, desde la amasadora hasta el tajo de colocación, podrá hacerse por múltiples procedimientos; baldes, camiones, canaletas, etc.

Cualquiera que sea la forma de transporte, deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- No deberá transcurrir mucho tiempo entre el amasado y la puesta en obra del hormigón. Dicho intervalo no será superior a una hora; si se emplean acelerantes, este período disminuye.
- Durante el transporte no deberán segregarse los áridos gruesos, lo que provocaría en el hormigón pérdidas de homogeneidad y resistencia.
- Deberá evitarse, en lo posible, que el hormigón se seque durante el transporte.



- Como las características de la masa varían del principio al final de cada descarga de la amasadora, no es conveniente dividir una misma amasada en distintos recipientes para su transporte.

## PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

El vertido y colocación del hormigón deberán efectuarse de manera que no se produzca la disgregación de la mezcla. El peligro de disgregación será mayor, en general, cuanto más grueso sea el árido y más discontinua su granulometría, siendo sus consecuencias peores cuanto menor es la sección del elemento que se hormigona. Se deberá tener en cuenta:

- El vertido no debe efectuarse desde gran altura (dos metros como máximo en caída libre), procurando que su dirección sea vertical y evitando desplazamientos horizontales de la masa. El hormigón debe ir dirigido durante el vertido, mediante canaleta u otros dispositivos que impidan su choque libre contra el encofrado o las armaduras.
- La colocación se efectuará por capas o tongadas horizontales de espesor inferior al que permita una buena compactación de la masa (en general, de 20 a 30 cm, sin superar los 60 cm). Las distintas capas se consolidarán sucesivamente, "cosiendo" cada una a la anterior con el medio de compactación que se emplee, sin que transcurra mucho tiempo entre capas para evitar que la masa se seque o comience a fraguar.
- No se arrojará el hormigón con pala a gran distancia, ni se distribuirá con rastrillos para no disgregarlo, ni se le hará avanzar más de un metro dentro de los encofrados.
- En las piezas muy armadas, y en general, cuando las condiciones de colocación sean difíciles puede ser conveniente, para evitar coqueas y falta de adherencia con las armaduras, colocar primero una capa de dos o tres centímetros del mismo hormigón pero exento del árido grueso, vertiendo inmediatamente después el hormigón ordinario.



- En el hormigonado de superficies inclinadas, el hormigón fresco tiene tendencia a correr o deslizar hacia abajo, especialmente bajo el efecto de la vibración. Si el espesor de la capa y la pendiente son grandes, es necesario utilizar un encofrado superior. Caso contrario, puede hormigonarse sin este contraencofrado, colocando el hormigón de abajo a arriba, por roscas cuyo volumen y distancia a la parte ya compactada deben calcularse de forma que el hormigón ocupe su lugar definitivo después de una corta acción del vibrador.

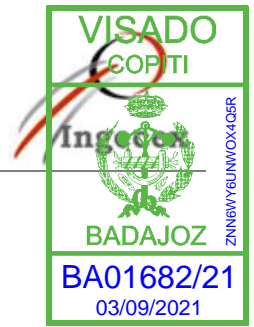
### VIBRADO DEL HORMIGÓN

- Se utilizarán vibradores internos de aguja. La frecuencia de vibración estará comprendida entre 6.000 y 10.000 ciclos por minuto. La aguja deberá disponerse verticalmente en la masa del hormigón, introduciéndola en cada tongada hasta que la punta penetre en la capa inferior, cuidando de evitar el contacto con las armaduras que existan, cuya vibración podría separarlas de la masa del hormigón. La aguja no deberá desplazarse horizontalmente durante su trabajo y deberá retirarse con lentitud, para que el hueco que crea a su alrededor se cierre por completo.
- La separación entre los distintos puntos de inmersión del vibrador depende de su radio de acción, y debe ser del orden de vez y media este; normalmente, la separación óptima oscila entre 40 y 60 cm. Es preferible vibrar en muchos puntos durante poco tiempo, que en pocos durante más tiempo, de tal manera que se produzca en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante.

### HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO O LLUVIOSO

Se suspenderá el hormigonado aquellos días en que la temperatura a las 9 de la mañana (hora solar), sea inferior a 4°C.

En caso de que se produjesen temperaturas de este orden, siendo imprescindible continuar el hormigonado, se podrán tomar las siguientes precauciones.



- Calentar el agua de amasado.
- Proteger las superficies hormigonadas mediante sacos.
- Prolongar el curado durante el mayor tiempo posible.
- Se consideran como días no aptos para la colocación de hormigón aquellos en que la precipitación sea superior a 5 mm.

### **HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO**

No deberá hormigonarse por encima de los 40oC si se trata de elementos de mucha superficie (pavimentos, losas, soleras, etc.). En las proximidades de estas temperaturas convendrá regar continuamente los encofrados y superficies expuestas de hormigón.

Para reducir la temperatura de la masa podrá recurrirse al empleo de agua fría.

Se tomarán todas las medidas necesarias para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón fresco, como proteger del sol el cemento y los áridos.

En tiempo caluroso, se protegerán de la acción directa de los rayos del sol las superficies de hormigón recién colocado, para ello se utilizarán lonas, arpilleras, o cualquier otro dispositivo que a juicio de la Dirección de las Obras resulte eficaz.

### **CURADO DEL HORMIGÓN**

Por la influencia decisiva que tienen las operaciones de curado del hormigón en su resistencia, se pondrá especial atención a esta fase de construcción, el contratista propondrá los métodos a utilizar para su aprobación por la Dirección de Obra.

Cualquier defecto que se pudiera producir a consecuencia del curado será reparado por cuenta del contratista, si fuera necesaria la demolición y posterior reposición, estas operaciones también serían por cuenta del contratista.

El período de curado mínimo será de siete días, aumentando a quince días cuando se trate de elementos de hormigón en masa, o cuando así lo ordene la Dirección de las Obras.



Durante este primer período de endurecimiento, se mantendrá la humedad del hormigón y se evitará la aplicación de cargas estáticas que puedan provocar su fisuración.

El agua que haya de utilizarse para cualquiera de las operaciones de curado, cumplirá las condiciones que se le exigen en el presente Pliego.

En los hormigones en masa en elementos de gran dimensión se preverán los medios de refrigeración y control de temperatura para que la temperatura no supere en 10o a la ambiente del lugar.

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón serán preferentemente mangueras de goma, proscribiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Asimismo se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte grados centígrados (20°C) a la del hormigón.

### **EJECUCIÓN DE JUNTAS**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos y en el presente Pliego, y las instrucciones de la Dirección de las Obras.

Se cuidará de que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo menor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola de sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial dejando los áridos al descubierto; para ello, se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre ya endurecido o esté fresco aún, pudiendo



emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se verterá una capa fina de lechada antes de añadir el nuevo hormigón.

## ENSAYOS

Se realizarán los ensayos de control del nivel indicado en los planos, de acuerdo con el artículo correspondiente de la Instrucción EHE-08. Los valores de las magnitudes "n" y "N" señalados en ese artículo serán establecidos por la Dirección de las Obras.

En cualquier caso, se establece un valor mínimo  $n = 6$ , para romper 2 probetas a 3 días, 2 a 7 y 2 a 28 días. La resistencia característica a los 3 días deberá superar el 50% de la exigida a 28 días, y la de 7 días el 70%. La Dirección de las Obras podrá rechazar los hormigones que no cumplan esto, aunque cumplan con la resistencia exigida a 28 días. Los hormigones con aditivos deberán cumplir las condiciones de resistencia exigida a 28 días. Los hormigones con aditivos deberán cumplir las condiciones de resistencia a los 100 días.

En los elementos hormigonados con encofrado deslizante, se harán dos determinaciones ( $N = 2$ ) por día de hormigonado. En los demás, se hará un mínimo de una ( $N = 1$ ) por día de hormigonado. Se hará una determinación de la consistencia con cono de Abrams al confeccionar cada serie de probetas.

## Medición y abono

Los hormigones se medirán según las distintas unidades de obra especificadas en los cuadros de precios, según su tipo y colocación.

## 4.13. Zahorra en bases y en pavimentos

Se define como zahorra el material granular, cuya granulometría es de tipo continuo, utilizado como capa de firme.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

1. Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.





2. Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
3. Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
4. Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.

Los materiales para la zahorra artificial podrán tener las siguientes procedencias:

- la trituración de piedra de cantera o grava natural.
- materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fractura. Para la zahorra natural, procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

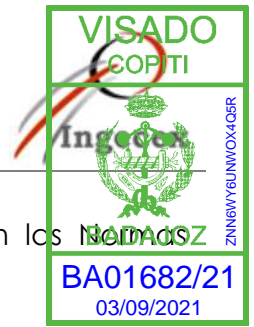
El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE EN 1744-1, será inferior al 0,5% donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al 1% en los demás casos.

El índice de lajas, según la Norma UNE – EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, será inferior a treinta (35), para tráfico peatonal y ligero, previa autorización del director de obra podrá ser menor de 38.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia orgánica, margas u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma UNE EN 933-8, será mayor de cuarenta (40) en el tronco de carretera, y a treinta y cinco (35) en los demás casos.



El material para zehorras artificiales o naturales será "no plástico", según los **Normas** UNE 103 104.

La zehorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas en los planos, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de la obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

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

La preparación de la zehorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de la obra autorice la humectación "in situ", siempre que no se trate del tronco de carretera.

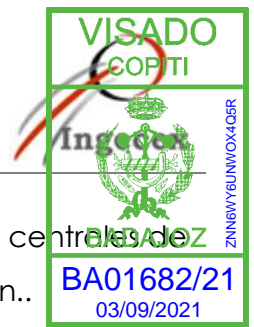
La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor Modificado" según la Norma UNE 103 501:1994, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

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

Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad del 100% Próctor Modificado, según la UNE 103501.

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



La fabricación de la zavorra artificial para su empleo en firmes se realizará en centrales de mezcla o molinos de reciclado in situ para pequeñas superficies de actuación..

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. Si el Director de las Obras lo autoriza podrá aportarse la humedad en el tajo durante los trabajos de extensión.

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

La zavorra 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.

Para la puesta en obra de las zavorras artificiales se utilizarán extendedoras automotrices con tolva para descarga, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

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.

En caso de pequeñas superficies para bases de firmes de tráfico ligero se podrán utilizar medios de compactación de menor peso, siempre autopropulsados, y con la aprobación previa de la Dirección de Obra.

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 compactación 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.

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor Modificado", según la Norma UNE 103 501, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje, quiebras de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comprobará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros (15 mm) bajo calzadas de tronco de carretera y ramales de enlace, ni de veinte milímetros (20 mm) en los demás casos.

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R>



Será optativa del Director de la obra la comprobación de la superficie acabada con arreglo de tres metros (3 m).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Contratista, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

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

### **Medición y abono**

Serán de aplicación los siguientes precios según la procedencia del material:

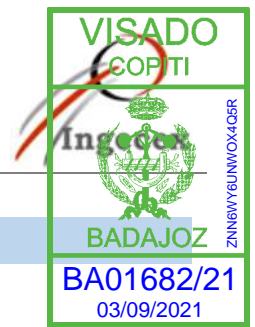
"Zahorra artificial huso ZA 0/20, puesta en obra, extendida, refinada, regada y compactada, en capas de 10/20 cm. de espesor, incluso preparación de la superficie de asiento,

."

Será de aplicación esta unidad para cualquier zahorra artificial utilizada en la obra, independientemente de que se haya fabricado con RCD de la obra o externo.

El Contratista podrá solicitar el uso de zahorra artificial reciclada de otra procedencia o de árido de cantera o gravera machacado, que deberá contar con la autorización expresa de la Dirección de Obra. En cualquier caso el cambio de procedencia de este material no supondrá sobrecoste alguno, será de aplicación este mismo precio, siendo todos los gastos generados de fabricación, transporte y colocación, así como la gestión de residuos del material no reciclado en obra por cuenta del contratista.

Se medirán por volumen realmente colocado según las secciones tipo de planos. No serán de abono los excesos por facilidad de ejecución.



## 4.14. Aceros y fundición

### **Armaduras a emplear en obras de hormigón armado.**

#### **1. Barras aisladas.**

##### 1.1. Definición.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el 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.

##### 1.2. Colocación.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Las barras se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa de acuerdo con las indicaciones de los planos 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) y los apartados correspondientes de este Pliego.

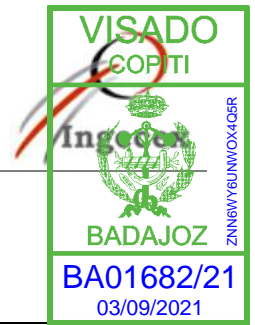
Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE. En especial, los solapes de las armaduras deberán ser los señalados en la citada Instrucción, incluso en caso de contradicción con lo indicado en los Planos de Proyecto.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

##### 1.3. Tolerancias

Las desviaciones permisibles (definidas como 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:



### Longitud de corte, L

Si $L \geq 6$ metros:	$\pm 20$ mm
Si $L > 6$ metros:	$\pm 30$ mm
Doblado, dimensiones de forma, L	
Si $L \geq 0,5$ metros:	$\pm 10$ mm
Si $0,5$ metros $< L \leq 1,50$ metros:	$\pm 15$ mm
Si $L > 1,50$ metros:	$\pm 20$ mm
Posición de los codos en barras dobladas a $45^\circ$ :	$\pm 25$ mm

### Recubrimiento

Desviaciones en menos:	5 mm
Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:	
Si $h \geq 0,50$ metros:	10 mm
Si $0,50$ metros $< h \leq 1,50$ metros:	15 mm
Si $h > 1,50$ metros:	20 mm

### Distancia entre superficies de barras paralelas y estribos consecutivos, L

Si $L \geq 0,05$ metros:	$\pm 5$ mm
--------------------------	------------



Si 0,05 metros < L ≥ 0,20 metros:	± 10 mm
Si 0,20 metros < L ≥ 0,40 metros:	± 20 mm
Si L > 0,40 metros:	± 30 mm

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:	± 10 mm
Si 0,25 metros < L ≥ 0,50 metros:	± 15 mm
Si 0,50 metros < L ≥ 1,50 metros:	± 20 mm
Si L > 1,50 metros:	± 30 mm

#### 1.4. Medición y abono.

El abono de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc. Se considerará incluido en el kilogramo (Kg) de armadura.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas, ejecute el Contratista.

## 2. Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica.

### 2.1. Definición.

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de redondos, perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en





elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos u otros equipos o unidades de obra.

## 2.2. Ejecución.

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.) se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este Pliego o en los planos de Proyecto.

La colocación en obra, con anterioridad al hormigonado del lugar en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambres, arriostrado con perfiles, etc.).

Todos los elementos a embeber en hormigón, a excepción de los anclajes, serán galvanizados por inmersión en caliente, asegurando un espesor de recubrimiento no inferior al especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

En este caso se evitará durante el acopio y montaje que pueda sufrir daño el recubrimiento. En estos elementos no se efectuará soldadura en obra.

## 2.3. Medición y abono

Los anclajes, marcos y embebidos se encuentran incluidos dentro de otras unidades de obra como las tapas de registro, etc, por lo que no son objeto de abono independiente.

Se consideran incluidos dentro de los mismos, el suministro de acero y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas o soldadas en obra, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura o galvanizado, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesario para su ejecución.

## 3. Elementos de acero inoxidable.

### 3.1. Definición.



Se definen como elementos de acero inoxidable los fabricados a partir de perfiles, chapas y tubos de acero inoxidable elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo con las dimensiones y con las características especificadas en los planos de Proyecto.

### 3.2. Ejecución

Los materiales serán de la calidad especificada en los planos de Proyecto.

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución, materiales, soldadores, etc., aprobados por la Dirección de Obra previa presentación por el Contratista. Todas las superficies vistas tendrán un acabado pasivado.

### 3.3. Control de Calidad

El fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad y por personal especializado aceptado por la Dirección de Obra presentará un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de la ejecución.

Se efectuarán los controles indicados en el apartado correspondiente y en sus cuatro primeros subapartados.

### 3.4. Medición y abono

El abono de esta unidad se hace de acuerdo al Cuadro de Precios nº 1.

## 4. Fundición, hierro galvanizado y chapa estriada.

### 4.1. Tapas de registro y rejillas.

Tendrán las características y dimensiones que figuren en los planos o, en su defecto, autorice el Director de Obra.

Las chapas de apoyo de las vigas de los depósitos en pilares y muros se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas a los precios indicadas en el Cuadro de Precios nº 1 correspondientes a cada dimensión; incluyendo el material y todas las operaciones de colocación necesarias.



Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas a la cota de replanteo, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción, del tipo descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

En el caso de pozos de registro la reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

#### 4.2. Pates

Salvo indicación en contra en los Planos de Proyecto, los pates se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical y se distanciarán treinta centímetros (30 cm) con una tolerancia, en más o en menos, de diez milímetros ( $\pm 10$  mm).

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de cien (100) milímetros mínimo para registros fabricados "in situ" y de setenta y cinco (75) milímetros cuando se utilicen prefabricados.

El ángulo entre el plano definido en cada pate y el de la pared será de noventa grados con una tolerancia, en más o en menos, de cinco grados ( $90 \pm 5^\circ$ ).

En obras de ladrillo se colocarán los pates a medida que se vaya levantando la fábrica. En obras de hormigón se colocarán convenientemente amarrados al encofrado antes del vertido de aquél.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate. El hueco existente entre este último y las paredes del taladro se rellenará con mortero de cemento.

En el caso de que se empleen pates de material plástico, una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica, se realizará un taladro de diámetro sensiblemente inferior al del pate, siendo éste introducido posteriormente a presión.

#### 4.3. Medición y abono



Todas las unidades se abonarán por unidades colocadas a los precios del Cuadro de Precios.

## 4.15. Fibra de vidrio para refuerzo de hormigón

### Definición y disposiciones generales

Fibra de vidrio para refuerzo estructural de hormigón en masa de vidrio álcali resistentes (AR) de alto rendimiento con un contenido de zirconio superior al 17,1%, cortados. Numero de filamentos/kg > 200.000.000,00, propiedades mecánicas de resistencia a tracción 1620MPa y límite elástico 74000 MPa, peso específico 2,68 g/cm<sup>3</sup>, punto de fusión > 1500 °C y conductividad térmica y eléctrica baja. Normativa aplicable UNE EN 15422. Dotación de 3kg/m<sup>3</sup>.

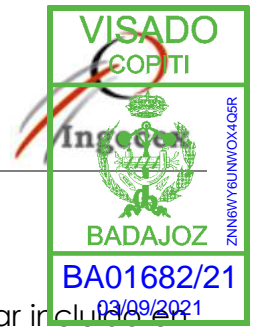
Seguridad. Un contacto prolongado puede causar irritaciones en la piel y ojos. Este material no es cancerígeno.

Recomendaciones

generales de mezclado

1. Las fibras deben ser introducidas en el mortero / hormigón en fresco directamente.
2. Nunca hay que añadirlas en el proceso de mezclado como primer componente.
3. Asegure su perfecto mezclado y dispersión, ya sea en hormigonera o mediante batidora. Esta fibra se mezcla en cuestión de segundos. (Max: 3 minutos)
4. Cuando se añade en camión hormigonera o cubas de gran capacidad, hágalo con una velocidad de 2 kg/minuto y permita que se mezcle otro minuto adicional tras añadir la totalidad de fibra.

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>



### **Medición y abono.**

La de fibra de vidrio de hormigones no será de abono independiente al estar incluido en el precio del hormigón correspondiente.

## **4.16. Equipos de bombeo**

Los equipos de bombeo serán sumergibles equipados con camisa de protección, correctamente colocados y conectados a red existente.

El transporte y almacenaje se llevará a cabo de forma segura garantizando que no se hayan producidos golpes ni desperfectos en los embalajes o equipos.

Todos los equipos de bombeo a instalar deberán satisfacer los puntos de funcionamiento para los que han sido calculados y llevarán asociado motores cuya potencia nominal figura en los cálculos justificativos.

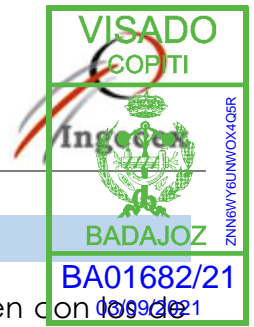
Al constar la instalación de aparatos de medida de calidad, se comprobará en la obra el punto nominal de cada bomba, en presencia del Ingeniero Director.

### **Definición**

Suministro, montaje, conexionado y completa instalación de Bomba sumergible modelo UNILIFT AP12.50.11.A1 de Grundfos o similar, de tipo de impulsor semiabierto, con carcasa e impulsión de acero inoxidable AISI 304, IP68, 1.7 kW, 1x230V, con una altura y caudal máximos de 17 m y 8,33 L/s, conexión clavija SHUKO, con capacidad de impulsión de partículas no superiores a 12 mm.

### **Medición y abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



## 4.17. Conducciones eléctricas

En la ejecución se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los del Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación. Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

En la ejecución se realizará: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias. Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos

### **Normativa de aplicación**

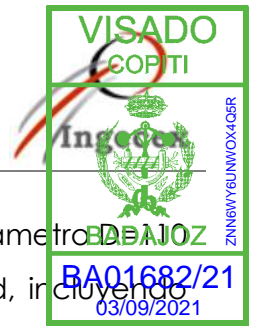
Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-14 y GUÍA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.

Instalación y colocación de los tubos:

- UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- ITC-BT-19 y GUÍA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..
- ITC-BT-20 y GUÍA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21 y GUÍA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

### **Definición**



Canalización para línea eléctrica y telemando de cuatro tubos de PE de diámetro 100 mm., en zanja de dimensiones 50 cm. de ancho y 95 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, relleno con una arena de río hasta 10 cm. por encima de su generatriz, cinta señalizadora de línea eléctrica, relleno con tierra procedente de la excavación, apisonada con medios manuales, totalmente montada.

### **Medición y abono**

Se medirá por metro lineal realmente ejecutada según especificaciones del proyecto.

## **4.18. Excavaciones y explanaciones**

### **Definición**

Consiste en el cajeo, excavación, rasanteo, refinado, riego y compactación de la base dotándola de la geometría necesaria definida en planos. Incluye esta unidad el aporte y retirada de material necesario.

Los taludes de la excavación deberán quedar perfectamente refinados y con la geometría prevista en proyecto.

La excavación se hará por medios mecánicos.

En caso de presencia de agua se procederá a su retirada mediante las obras y medios complementarios necesarios para poder realizar los trabajos de excavación.

### **Medición y abono**

La medición será la resultante de los perfiles previstos en proyecto o aprobados por la dirección de obra, a la que descontará el espesor de tierra vegetal previamente retirada.

Se aplicará el precio:



“Desmante en terreno sin clasificar a cielo abierto, con medios mecánicos, agotamiento de agua, con carga y transporte de los productos resultantes de la excavación a lugar de empleo, hasta 6 km de distancia.”

## 4.19. Cruces con otros elementos

### **Cruces con cursos de agua.**

Los cruces de cursos de agua se realizarán de acuerdo a los planos de Proyecto. En el caso de cruce de cursos de agua de importancia el Director de Obra podrá actualizar o reajustar, si lo estima preciso, la ubicación y características del cruce.

El Contratista comprobará las cotas y realizará un levantamiento batimétrico del cauce si el Director de Obra lo estima necesario, antes y después de la ejecución de la zanja, asegurándose de que la conducción quede a la profundidad de Proyecto.

Para el cruce de cursos de agua de caudal de cierta importancia, y de carácter torrencial, el Contratista, a su cuenta y cargo, deberá recopilar los datos geológicos, hidráulicos y meteorológicos con objeto de establecer las precauciones necesarias en la ejecución y escoger el periodo más favorable de construcción, informando puntualmente al Director de Obra.

Las juntas soldadas, en su caso, se radiografiarán al 100% y el revestimiento será el indicado en Proyecto y efectuado una vez finalizada la prueba hidráulica particular.

En cualquier caso, debe ser respetado el radio mínimo de curvatura de la tubería. El tramo de tubería relativo al cruce será sometido antes de su hormigonado a la prueba hidráulica de estanqueidad y resistencia.

En los cruces con cursos de agua la conducción se abonará de acuerdo con el correspondiente precio para los mismos, en función del diámetro, estando comprendidas todas las operaciones.

### **Cruce con servicios enterrados.**





Todos los servicios enterrados existentes, como tubería, cables o cualquier otro, serán protegidos y/o cruzados por la conducción respetando la distancia mínima prevista por los Organismos responsables del servicio entre la conducción en construcción y el servicio existente.

### **Cruce de carreteras secundarias y caminos.**

Los cruces de carreteras secundarias y los caminos cuando así se especifique en Proyecto o a requerimiento del Director de Obra se realizarán mediante sección protegida.

### **Cruces de muros.**

En este tipo de cruces y cuando no se prevea dilatación térmica, el tramo de tubo que corresponda a la zona de muros debe estar protegido con banda de neopreno de espesor mínimo 5 mm u otra protección similar. Esta protección no será objeto de abono independiente.

Cuando se trate de muros de hormigón armado o cuando se prevea movimientos debidos a dilatación térmica, la tubería será alojada en tubo de protección en la zona de paso por el muro. Esta protección no será objeto de abono independiente.

### **Cruces aéreos.**

Los cruces aéreos serán realizados por el Contratista cuando lo indiquen los Planos de Proyecto conforme a las disposiciones dadas por el Director de Obra.

El Contratista deberá presentar al Director de Obra con suficiente antelación una descripción detallada del sistema de montaje de la tubería en el tramo aéreo y en la zona inclinada del tramo enterrado. Esta descripción deberá comprender como mínimo:

- Sistema de sujeción de los extremos de la tubería.
- Mecanismo de tiro y sus características.
- Características de los cables de tiro.
- Eventual sistema de frenado.
- Modalidad de tiro (fuerza de arrastre y velocidad) y su cálculo.



El abono de la tubería aérea se realizará al mismo precio que cuando la conducción enterrada en tierras.

## 4.20. Señalización, balizamiento y defensa de las obras

### Definición

Se define como señalización, balizamiento y defensa de las obras el conjunto de operaciones necesarias para cerrar a la circulación un carril o toda la calzada, dejando libre una longitud suficiente para ejecutar las obras previstas en dicho carril o calzada.

### Ejecución

Se dispondrán las señales y medidas oportunas para garantizar el acceso seguro peatonal a los edificios de las calles afectadas.

Para el tráfico rodado en calles y accesos se dispondrán la señalización, balizamiento y defensa de acuerdo con lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud de este proyecto, y teniendo en cuenta las recomendaciones de la norma 8.3-IC y en las Órdenes Circulares 301/89 T y 325/97 T de la Dirección General de Carreteras, tomando las debidas precauciones en su implantación, levantamiento y traslado de una zona a otra de las obras.

Las señales y balizas de obra deberán ser reflectantes. Serán preferiblemente nuevas en su primera implantación, procediéndose a su levantamiento, traslado y posterior utilización en otra zona de obras, cuantas veces sea necesario.

### Medición y abono

Esta actividad no será de abono específico al considerarla incluida dentro de los precios de las distintas unidades que conforman las obras proyectadas.

## 4.21. Limpieza y terminación de las obras

### Definición

Consiste esta actividad en la retirada de todo tipo de materiales, elementos y restos de obra sobrantes una vez finalizadas las mismas, así como la disposición de medios necesarios



para evitar afectar a elementos anexos a las obras, y en su caso la limpieza de los elementos afectados.

Específicamente se dispondrán cartones o plásticos sobre los bordillos de acerados antes de proceder al riego de adherencia.

### Abono

El abono de esta unidad se considera incluida en las unidades de obra de este proyecto por lo que no dará lugar a su abono específico.

## 4.22. Gestión de residuos de construcción y demolición

Durante las obras será necesario aplicar las pautas para la prevención, reutilización y reciclado de la producción y gestión de los residuos generados en las obras asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuyendo así a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En el anejo del estudio de gestión de residuos incluido en proyecto se incluyen todas las medidas y prescripciones necesarias que tendrán que considerarse como incluidas en el presente pliego.

### Medición y abono

Sólo serán de abono específico las unidades indicadas en presupuesto. Aquellas gestiones de residuos no medibles de forma directa, sino estadísticamente, como aceites, grasas, materiales químicos, plásticos etc, no serán de abono específico por estar incluido en las respectivas unidades de obras.

Serán de aplicación los siguientes precios de aplicación según la tipología de residuo:

“Gestión de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP, categoría III,- limpio de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y



materiales cerámicos, yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización autorizada por transportista autorizado a planta de transferencia o de reciclado autorizada, incluso carga y transporte en camiones basculantes y canon de entrada a planta."

"Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP, categoría IV, tierras y piedras, a planta de valorización, lugar autorizado o lugar de empleo, incluso carga y transporte en camiones basculantes y canon de entrada a planta."

Los residuos de categoría III y IV se medirán por toneladas realmente gestionadas con gestor de residuos autorizados.

La retirada cualquier tipo de elementos como juntas, o restos de cualquier unidad susceptible de ser tratada como residuo, no será de abono específico ya que se considera incluido en los costes indirectos de las unidades de obra.

El resto de actividades propias de gestión de residuos como limpieza de cubas o restos de hormigón, retirada de escombros o restos de obra, tratamiento de aceites u otro producto cualquiera no será de abono específico por estar incluido en los costes indirectos de las unidades de obra del proyecto.

#### 4.23. Otras unidades

Las restantes unidades de obra no mencionadas en el presente pliego y que figuren en los documentos del proyecto, se ajustarán a lo que se define en ellos y a lo que sobre el particular ordene el Director de las obras, y serán de abono si son realizadas de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, con los precios que para las mismas se marquen en el Cuadro de Precios N°1.

## 5. EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS.

### 5.1. Condiciones generales

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos mecánicos de las instalaciones que se incluyen en el presente Proyecto.



Se indicará, asimismo, la forma en que se efectuará la medición y abono por aplicación de los precios de los distintos equipos e instalaciones, de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto, de forma análoga a lo establecido en otros apartados de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 4.1.2.- Documentación exigible al contratista.

El Contratista, para cada equipo ofertado, deberá presentar, como mínimo, la siguiente documentación:

- Marcas, modelos y tipos completamente definidos de todos los materiales presupuestados.
- Plano conjunto del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado, con indicación del sobreespesor destinado a corrosión.
- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles, así como las normas e indicaciones particulares de la Delegación de Industria de Guipúzcoa.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de la Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.
- Programa de mantenimiento preventivo, con indicación de los diferentes controles en función del tiempo de funcionamiento, número de maniobras, etc.



- Protocolo de pruebas. Estará formado por el conjunto de normas que para los diferentes equipos presente el Contratista, y será utilizado para la comprobación de los equipos previa a su Recepción Provisional.

Se dará preferencia a las normas europeas EN y UNE españolas y en su defecto las DIN y las internacionales ISO. Si el Contratista presentase un equipo cuyas pruebas a realizar no estén contenidas en ninguna de las normas antes citadas, deberá presentar la norma extranjera por él propuesta, acompañada de la correspondiente traducción al español.

En el caso de que las pruebas propuestas por el Contratista no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse éstas bajo condiciones particulares, el Contratista está obligado a prestar cuanta información complementaria estime el Director de la Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de prueba no ofrece garantías suficientes.

### **Normas de aprobación de suministradores**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación con nombre y dirección de tres posibles suministradores, así como calidad de los materiales propuestos. De entre estos tres, la Dirección de Obra elegirá el que estime como más adecuado. No se podrá instalar ningún material sin que se haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la Dirección de la Obra. Esta aprobación se hará por escrito conservando en su poder una muestra del material aceptado. Los materiales considerados como inadecuados deberán ser retirados de obra lo más rápidamente posible, con cargo al Contratista.

### **Materiales y equipos contruidos bajo licencia.**

Cuando los materiales o equipos a suministrar se construyan bajo licencia, el Contratista deberá presentar un permiso por el que se le autoriza la construcción de dichos equipos.

### **Garantías para los equipos.**

El Contratista garantizará el funcionamiento satisfactorio de todos los equipos, así como del conjunto de los mismos con las condiciones de servicio fijadas en la oferta.



Todos los equipos estarán garantizados contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de un año después de la puesta en servicio, y el Contratista corre a su cargo alguno para la Administración, los defectos que se produzcan durante este período.

## 5.2. Materiales para mecanismos

### Generalidades

El fabricante de los mecanismos requerirá a sus suministradores y facilitará a la Dirección de Obra, sin cargo adicional alguno, la siguiente documentación sobre las características de los materiales que constituyen los mismos (certificados de los suministradores) y los controles realizados por su departamento de Control de Calidad y/o por otras empresas especializadas.

El sistema eléctrico previsto para la motorización y telemando de algunos mecanismos y dispositivos deberá hacer posible su accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo correspondiente.

Este sistema (actuador eléctrico) así como los mecanismos y dispositivos en general, deberán estar protegidos contra la humedad y posibles inundaciones.

Los mecanismos y dispositivos que por sus características no requieran el acoplamiento de un actuador eléctrico dispondrán de un dispositivo adecuado para poder conectar en el futuro a un sistema de telemando.

### Metales.

Todos los materiales estarán avalados por los correspondientes certificados de los materiales empleados en los que se señalarán:

- a) Composición química.
- b) Características mecánicas.

En caso que se carezca de certificado de origen, o el material no esté adecuadamente identificado, el suministrador deberá facilitar el material suficiente para preparar unas probetas y efectuar los ensayos necesarios para demostrar que cumplen las condiciones exigidas.



En el caso de materiales sometidos a tratamientos térmicos se deberá facilitar a la Dirección de Obra el certificado correspondiente realizado y/o el gráfico de temperatura del proceso.

### **Elastómeros.**

El fabricante facilitará un certificado en el que se recogen los siguientes datos:

- a) Alargamiento (%).
- b) Resistencia a tracción (Kg/cm<sup>2</sup>).
- c) Dureza (° Shore A).
- d) Elasticidad (%).
- e) Envejecimiento artificial.

### **Protección superficial.**

Los productos a utilizar en la protección superficial de los elementos metálicos deberán ser de primera calidad, adecuados para su función y proceder de fabricantes de primera línea a nivel nacional.

El Contratista, comunicará a la Dirección de Obra, por escrito el nombre del fabricante, pintura a emplear, etc. y adjuntará la documentación técnica de la misma para su estudio y aceptación si procede.

El color de la mano de acabado será la indicada en los planos de proyecto, o la que en su caso determine la Dirección de Obra.

### **Identificación de materiales.**

El Contratista y subsidiariamente el fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad deberá comprobar que los materiales recibidos para la fabricación de los mecanismos corresponden a las características exigidas en el Pliego, planos, etc. del Proyecto y que están avalados por los correspondientes certificados de composición química y de características mecánicas, en su caso, para cada lote.





Una vez realizada la comprobación, los materiales serán debidamente identificados de modo que no haya posibilidad de utilización errónea y sea posible su seguimiento durante todas las fases de fabricación hasta el montaje final del conjunto.

### **Almacenamiento.**

Los materiales que vayan a utilizarse en la fabricación de los mecanismos objeto de este proyecto deben estar físicamente separados de los utilizables en otros pedidos.

Para su adecuado control el fabricante mantendrá un libro en el que se registren las entradas y salidas del material y piezas en el almacén.

Otros datos a incluir serán:

- Procedencia del material.
- Certificados.
- Resultados de los ensayos a que ha sido sometido.
- Fecha de entrada/salida del almacén.
- Fecha de caducidad (Caso de materiales degradables, como electrodos, antioxidantes, pintura, elastómeros, etc.).

Las piezas o materiales que carezcan de certificado, o estén a la espera de la realización de algún ensayo, para comprobar las características, entrarán en el almacén marcados con etiqueta de "espera" y permanecerán físicamente separados hasta tener el certificado correspondiente.

Los materiales que fuesen rechazados se identificarán inmediatamente como tales y serán separados del almacén.

Los mecanismos terminados se almacenarán, debidamente identificados y protegidos en espera de su envío a Obra.

## **5.3. Instalación y montaje de equipos mecánicos**

### **Introducción.**



El Contratista deberá presentar con la oferta tres (3) propuestas de suministradores de cada uno de los mecanismos, con indicación expresa de las características y detalles de los materiales que los constituyen, folleto o catálogo informativo, etc., así como del programa de fabricación, procedimiento de Control de Calidad que realizará y propuesta de puntos de inspección, así como del manual de identificación.

Se deberá detallar de forma especial si se modifican algunas de las características o materiales expresamente citados en el Pliego de Prescripciones Técnicas y en el Cuadro de Precios y las causas técnicas y/o económicas que las aconsejan.

La Dirección de Obra, una vez estudiadas las propuestas en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de Adjudicación, resolverá bien aceptando una de las propuestas o indicando las modificaciones o cambios de materiales a realizar para ajustarse a las condiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones.

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 del Estado.

La resolución de la propuesta no releva al Contratista de ninguna de sus obligaciones en cuanto a los resultados de las pruebas en Fábrica o de las que se hagan al final del montaje ni en cuanto a lo que resultase del funcionamiento durante el período de garantía del Contrato.

Todos los gastos que se produzcan por la realización de los Controles de Calidad y ensayos que se indican serán por cuenta del Contratista.

Si en las verificaciones que realice la Dirección de Obra se detectan defectos en los elementos que componen el equipo, se producen durante la realización de las pruebas, o los equipos no cumplen las condiciones exigidas en las mismas, los gastos de viaje y estancia que se deriven de las nuevas comprobaciones a realizar por la Dirección de Obra durante la reparación y/o nuevas pruebas serán por cuenta del Contratista.

Con anterioridad a la realización de las pruebas de presión interior y estanqueidad con la tubería instalada, el Contratista entregará dos folletos de cada uno de los mecanismos



debidamente encuadernados con la portada y dimensiones que determine la Dirección de Obra.

En estos folletos se debe incluir el catálogo o planos constructivos y las instrucciones de montaje, desmontaje, pinturas empleadas, mantenimiento, etc., y en caso necesario de funcionamiento del equipo.

### **Identificación de materiales, componentes y conjuntos montados.**

El Contratista, deberá presentar con la oferta el manual de identificación de cada uno de los fabricantes propuestos.

Este manual, describirá el procedimiento de identificación y control de los materiales, de diferentes piezas en fase de fabricación y de las ya fabricadas, de los conjuntos parcialmente montados y de los mecanismos ya terminados.

En caso que el Contratista no presente este documento o, a juicio de la Dirección de Obra, el sistema de identificación propuesto no ofrezca las debidas garantías, ésta presentará un manual de identificación que será de obligado cumplimiento por parte del fabricante.

### **Condiciones generales.**

Todos los mecanismos deben suministrarse con un Manual de instrucciones de montaje que deberá observarse para efectuar el mismo.

Las instrucciones que a continuación se citan se dan con carácter general y se aplicarán únicamente en el caso que no contradigan las dadas en el Manual de instrucciones de montaje.

En aquellos equipos mecánicos de especial importancia o dificultad de montaje, será obligada la asistencia al mismo de un experto montador de la casa suministradora, que supervise el montaje.

Algunos de estos mecanismos son válvulas de sobrevelocidad, contadores por ultrasonido, válvulas de flotador de altitud, etc. Antes de comenzar el montaje se limpiará toda la suciedad, polvo y partículas extrañas que puedan haberse introducido en el mecanismo durante su transporte y almacenaje.

Todos los mecanismos se comprobarán en vacío previamente a su montaje en obra.



Se evitará que la escoria y salpicadura de la soldadura caigan en el interior de los mecanismos.

Las válvulas provistas de by-pass se accionarán en la misma dirección que la válvula principal.

Antes de comenzar el montaje se comprobará que la tubería esté perfectamente sujeta y alineada y que los agujeros de las bridas coinciden.

Los aprietes se realizarán por medio de llaves dinamométricas debidamente taradas.

### **Dimensiones de las bridas y tuberías de acoplamiento.**

Las bridas de los mecanismos y de las tuberías deben estar construidas bajo la misma norma.

Las bridas de los mecanismos y las contrabridas de la tubería deben ser iguales (planas, con resalte.).

Se comprobará en todos los casos que las caras de las bridas no están alabeadas por el calor de la soldadura o por golpes.

Igualmente se verificarán los diferentes diámetros de las bridas.

### **Puesta en posición.**

En principio y salvo indicación expresa en Proyecto, todas las válvulas de mariposa se colocarán de forma que el eje quede en un plano horizontal.

Salvo indicación expresa en Proyecto, las válvulas de husillo se colocarán en posición vertical.

### **Verificaciones antes del montaje.**

Se comprobará que no hay aristas vivas ni demasiado pronunciadas que puedan dañar el anillo elástico de las válvulas o la misma junta durante el montaje.

### **Mecanismos entre bridas.**

Los mecanismos se centrarán presentando varios tirantes o tornillos.



Los tornillos se apretarán progresivamente y en cruz, sin apretar en exceso, hasta conseguir el contacto de metal contra metal.

En el caso de válvulas de mariposa, se presentarán éstas con la mariposa lo más alejada posible de la posición de cierre de forma que no pegue en las bridas de la tubería. Una vez centrado el mecanismo, se colocará la mariposa en la posición más cercana a la apertura y se continuará el montaje.

Las válvulas de compuerta deben estar cerradas antes de proceder al montaje.

### **Control después del montaje.**

Los mecanismos en que sea posible se deberán maniobrar varias veces para asegurar que no hay oposición a su correcto y total movimiento.

## **5.4. Ruidos de los equipos**

La instalación de los equipos, se realizará de tal forma, que se eviten ruidos, vibraciones y trepidaciones.

El nivel de ruidos en el conjunto de la instalación, no deberá convertir el área de trabajo en un lugar molesto, quedando limitado a una intensidad máxima de 40 dB (A), en cualquier punto perimetral de la parcela sobre la que se ubique la instalación y en cualquier caso deberá cumplir los requerimientos legales que se desprenden de las Normas vigentes en materia de ruidos para éste tipo de instalaciones. Se deberán contemplar los sistemas adecuados de insonorización y que debidamente aceptados, permitan cumplir los requerimientos legales y la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo en lo que se refiere a materias de ruidos, vibraciones, y materiales, etc., que se utilicen a tal fin.

### **Requisitos exigidos al suministrador.**

Todos los materiales, equipo e instalaciones que se sitúen en la instalación, deberán haber sido sometidos a un estudio sobre el nivel de ruidos que producen. No se considerará como aceptable el material o equipo que no haya pasado el estudio indicado en el punto anterior.



En primer lugar, el suministrador enviará al Director de Obra, y para cada equipo, un "HOJA DE DATOS", donde se indican los niveles garantizados por el Suministrador de los equipos en las posiciones de medida y los niveles garantizados por el Vendedor cuando es necesario el empleo de diseños especiales o tratamientos acústicos. Este dato se cumplimentará siempre que los niveles garantizados por el Suministrador sean superiores a los permitidos por la Dirección de Obra.

Los niveles garantizados por el Suministrador, serán los obtenidos mediante lecturas de nivel sonoro realizadas en taller, alrededor de equipos iguales y funcionando en las condiciones de operación requeridas.

En el caso de que sea preciso ofertar un diseño especial o disponer de un tratamiento acústico adicional, para garantizar los niveles requeridos, se describirán, detalladamente, todas las modificaciones introducidas en el diseño o las características del tratamiento acústico requerido. Estas modificaciones no podrán suponer desviación alguna en el cumplimiento de otras especificaciones del proyecto sin contar con la autorización expresa de la Dirección de la Obra.

Se realizarán lecturas del nivel de ruidos en el taller de fabricación y con el equipo instalado. Si durante las inspecciones se comprueba que los niveles de ruido producidos exceden a los garantizados, el Suministrador reparará las deficiencias que originen los niveles en exceso, sin que la Dirección de Obra tenga que abonar gasto alguno por este concepto.

### **Características de los dispositivos de insonorización.**

Todos los equipos de insonorización se diseñarán para una duración igual a la vida prevista para dicho equipo. Irán provistos de una protección adecuada contra la corrosión. Las partes internas que sean metálicas, se construirán con materiales resistentes a la corrosión.



Los recubrimientos acústicos se construirán a prueba de roedores, serán no inflamables y no higroscópicos. Se protegerán adecuadamente contra la lluvia, nieve y calor.

Todo cerramiento acústico dispondrá de una ventilación adecuada. Las aperturas serán minimizadas para que las pérdidas en la atenuación no afecten de forma significativa al valor del aislamiento requerido para el cerramiento. Los accesos de tuberías y tomas para instrumentos, se diseñarán convenientemente para evitar al máximo problemas de montaje, operación y mantenimiento.

### **Restricciones para el ruido emitido en banda estrecha.**

Se define como ruido emitido en banda estrecha o tono puro, aquél que es claramente diferenciable por el oído al estar localizado en una determinada banda de frecuencias del aspecto audible y producir un nivel sonoro considerablemente mayor (5 dB o más) en dicha banda, que en las bandas adyacentes del espectro.

Los tonos puros deberán eliminarse por resultar molestos al oído, además de que pueden ser consecuencia de algún defecto constructivo del equipo. Si en los ensayos de niveles de ruido, se detecta un tono puro, el nivel en la banda donde se presenta dicho tono deberá rebajarse hasta 5 dB, independientemente de que el equipo cumpla con los niveles de ruido especificados.

### **Condiciones generales para realizar los ensayos de nivel de ruido.**

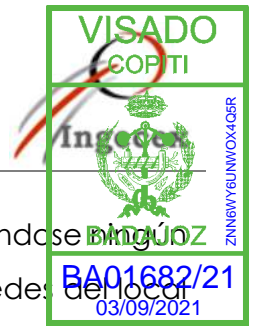
Las posiciones de medida se indicarán individualmente para cada equipo.

Para cada una de las posiciones de medida, deberá anotarse el nivel de presión sonora SPL en dB para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500, 1K, 2K, 4K y 8K Hz) y el nivel de presión sonora SPL global en dB (A).

Para todas las mediciones se empleará un sonómetro de precisión que cumpla con la norma.

BS 4192, acoplado con un filtro de bandas de octava que cumpla con la norma BS 2475. El aparato de medida deberá calibrarse antes y después de realizarse las lecturas, debiéndose repetir cuando se detecten alteraciones sensibles en el nivel de referencia.

Todas las lecturas se tomarán con el sonómetro de posición de respuesta lenta.



El suelo del lugar donde se realicen las pruebas será de hormigón, no colocándose ningún material absorbente sobre el suelo o en los alrededores del equipo. Las paredes del local se situarán a la mayor distancia del equipo sometido a prueba.

Si el equipo sometido a prueba necesita un accionamiento y su acoplamiento, deberán aislarse para evitar que el nivel de ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas alrededor del equipo accionado.

Si el equipo sometido a prueba acciona algún elemento, este elemento y el acoplamiento deben aislarse para evitar que el ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas en el equipo de accionamiento.

Cuando el equipo, el sistema de acoplamiento y el elemento a mover, formen un conjunto, no es necesario realizar pruebas por separado, sino que pueden tomarse lecturas alrededor de todo el conjunto funcionando. Para este caso los límites de nivel de ruido aceptables para el conjunto, serán los que correspondan al equipo que permita mayor nivel global en dB, aumentando en 2 dB para cada una de las bandas, para el nivel de presión sonora global.

El nivel de presión sonora ambiente en cada una de las posiciones de medida deberá ser 10 dB menor que el nivel resultante medio cuando el equipo está funcionando. Si la diferencia entre los niveles citados se encuentra entre 3 y 10 dB, se establecerá la siguiente corrección:

SPL (Ambiente + equipo) – SPL (Ambiente sólo)	Corrección L
> 10	-
10	0,4
9	0,6
8	0,8
7	1
6	1,3
5	1,7
4	2,2
3	3
< 3	No es adecuado el lugar

$$\text{SPL (equipos)} = \text{SPL (ambiente + equipos)} - L$$





### Control de ruido en los motores eléctricos.

Se aplicará a todos los motores eléctricos mayores de 1 CV (0,736 kW).

Aparte de la "HOJA DE DATOS" indicada en el apartado "Requisitos exigidos al Suministrador" del presente capítulo, se facilitarán datos sobre: el tamaño de la carcasa, potencia, número de polos, tamaño y tipo del ventilador de refrigeración y detalle de los dispositivos de insonorización introducidos.

Serán sometidos a prueba, al menos un motor de cada uno de los rangos siguientes:

POTENCIA	VELOCIDAD	PRUEBA
CV	rpm	
1-10	Cualquiera	No requeridas
>10	Cualquiera	Requerida

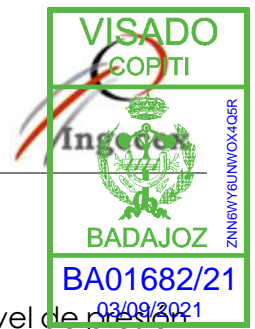
Si de algún rango en el que se requiere ensayo, se van a suministrar más de cinco (5) motores, al menos un 40% de los mismos se someterán a prueba.

Los límites de presión sonora en las posiciones de medida que se fijan serán las siguientes:

Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10 <sup>-5</sup> N/m <sup>2</sup>
63	95
125	86
250	83
500	79
1000	76
2000	74
4000	73
8000	72
Nivel global SPL dB	82

Se tomarán las lecturas de nivel de presión sonora alrededor del motor y desde los siguientes puntos:

- 1 m. desde la superficie de la máquina o cerramiento, siempre que el eje esté situado como mínimo 0,25 m. por encima del suelo.
- 1 m. del cerramiento sobre la línea del eje.



Los límites se aplican con el motor trabajando en carga.

Cuando no puedan realizarse pruebas con el motor en carga, los límites de nivel de presión sonora se reducirán en 3 dB en las bandas de 500, 1K, 2K, 4K, y 8K Hz y en 3 dB el nivel de presión sonora global en dE.

Para reducir el nivel de ruido se recomienda el empleo de un ventilador unidireccional, aumentar el número de palas, sobredimensionar la carcasa, utilizar ventiladores de diámetro reducido, instalar silenciadores a la entrada del ventilador, silenciar adecuadamente la entrada y salida del circuito de refrigeración, empleo de recubrimiento acústico de la carcasa cuando el ruido es de origen magnético e instalación de cerramiento acústico. En ningún caso estas medidas afectarán a las necesidades de refrigeración del motor.

### **Control de ruido en las bombas.**

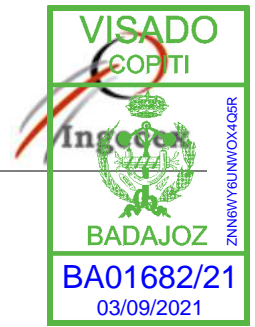
Se aplicará a todas las bombas de 5 kW y mayores.

Los equipos auxiliares como son los accionamientos, cajas de engranaje, etc., se considerarán a todos los efectos equipos separados. El nivel de ruido producido por los citados equipos auxiliares no deberá influir en las mediciones realizadas alrededor del equipo principal.

Cuando la bomba, el acoplamiento y los equipos auxiliares formen un conjunto objeto de suministro, no será preciso realizar pruebas por separado a cada una de las partes integrantes, sino que podrán efectuarse las lecturas alrededor del grupo funcionando. Para este caso, los límites de nivel de ruido aplicables al conjunto, serán los que correspondan al equipo que permita mayor nivel global en dB, aumentando en 2 dB para cada una de las bandas y en 2 dB para el nivel de presión sonora global.

Para bombas de 500 kW y mayores, si la Dirección de Obra requiere durante la inspección realizar pruebas de nivel de ruido, éstas se llevarán a cabo cuando se efectúen los ensayos mecánicos en taller.

Los límites permisibles de nivel de presión sonora son:



Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10-5N/m <sup>2</sup>
63	93
125	86
250	81
500	77
1000	76
2000	74
4000	73
8000	70
Nivel global SPL dB	82

Las posiciones de medida de los límites de presión sonora estarán en las siguientes posiciones:

- 1 m. desde la superficie de la máquina o cerramiento, siempre que el eje esté situado como mínimo 0,25 m. por encima del suelo.
- 1 m. desde la pared de las tuberías de succión y descarga.
- 1 m. del cerramiento sobre la línea del eje.

### Control de ruido en equipos varios.

Este apartado es aplicable a todos los equipos y dispositivos capaces de generar ruidos elevados y que no hayan sido considerados en los apartados anteriores.

Los límites de nivel de presión sonora son los siguientes:

Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10-5N/m <sup>2</sup>
63	97
125	93
250	85
500	80
1000	79
2000	77
4000	77
8000	75
Nivel global SPL dB	86

Todos estos valores se medirán a 1 m. de la superficie de la máquina o cerramiento, a la altura del eje, no situándose éste a una altura desde el suelo inferior a 0,25 m.



En las descargas a la atmósfera se medirá a 3 m. de la boca de salida en cualquier dirección, y a 1,5 m. por encima del terreno o plataforma de acceso.

## 5.5. Compuertas

### **Materiales**

Las compuertas deberán diseñarse según la norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.



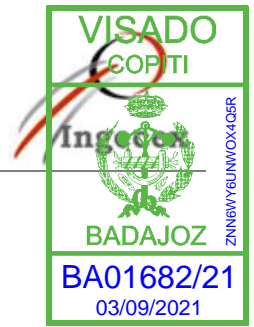
En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

### Control y calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.



## Medición y abono

El abono de estas unidades se hará de acuerdo al cuadro de Precios nº 1.

## 6. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 6.1. Medición.

La medición de las distintas unidades de obra se realizarán conforme las unidades que indican en los cuadros de precios, y la forma de medir indicada para cada unidad en este Pliego, o los que en su defecto indique el Director de las Obras.

La precisión de los datos de longitud y superficie de calzada sobre la que se actúa será de un decímetro, mientras la precisión para los espesores será de un milímetro.

### 6.2. Valoración.

El valor de la obra se obtendrá multiplicando dicha medición expresada en su correspondiente unidad por el precio unitario de la partida correspondiente que figura en los Cuadros de Precios números 1 y 2.

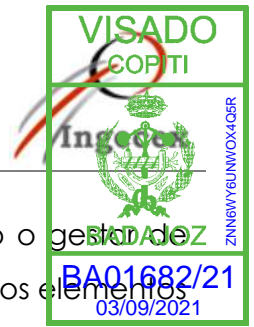
Los precios del cuadro de precios nº1 son aplicables a la valoración de las unidades de obra completamente terminadas y serán los que sirvan de base al contrato con la baja que resulte de la adjudicación de las obras.

Los precios del cuadro de precios nº2 son aplicables a la valoración de unidades de obra no previstas o en caso de rescisión de contrato, cuando hayan de abonarse unidades de obra incompletas o materiales acopiados y que servirán de base al contrato con la baja que resulte de la adjudicación de las obras.

### 6.3. Abono.

Las obras se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios números 1 y 2, donde van incluido todos los gastos para la correcta ejecución y terminación.

Todos los precios se refieren a unidades totalmente terminada con todos los materiales auxiliares necesarios para su ejecución.



Todas las unidades incluyen el transporte a obra, lugar de empleo, acopio o gestión de residuo, por tanto, no será de abono específico el transporte de ninguno de los elementos utilizados en la obra.

#### 6.4. Partidas alzadas.

Las partidas alzadas a justificar previstas en proyecto se medirán y valorarán según las distintas unidades de obra de que constaren aplicando los precios unitarios existentes en este proyecto.

Las partidas alzadas de abono íntegro se refieren a trabajos especificados en este proyecto que no son susceptibles de medición por unidades de obra.

#### 6.5. Seguridad y salud.

Las medidas de seguridad y salud indicadas en el estudio de seguridad y salud deberán verse desarrolladas en el correspondiente plan de seguridad y salud de las obras. La cantidad prevista en presupuesto bajo el epígrafe "*Medidas seguridad y salud durante las obras*" se abonarán en las certificaciones mensuales según el porcentaje transcurrido del plazo de obra.

#### 6.6. Recepción de la obra

Antes de verificarse la recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad e impermeabilidad con arreglo al programa de calidad aprobado por el Director de Obra.

Si el resultado de las pruebas mencionadas fuese satisfactorio y el resto de las obras se hallarán terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el Contrato, se llevará a cabo la recepción de acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente de la empresa promotora de las obras.

Cuando se aprecien defectos en la calidad estipulada por el Contratista deberá repararlos y/o sustituir a su costa las partes o elementos no satisfactorios.



Todos los gastos que se originen al verificarse la liquidación de las obras, tanto provisional como definitiva, serán de cuenta del Contratista, al que se formulará el correspondiente presupuesto, de acuerdo con lo que determinan a este respecto los Decretos de convalidación de Tasas y Exacciones.

Orellana la Vieja, Agosto de 2021

El Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniero Mecánico,

Autor del Proyecto. N° Colegiado: 21.869 y 2247

Fdo: Sergio Luengo Ponce

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNWOX4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNWOX4Q5R>





**Colegio Oficial de Peritos e  
Ingenieros Técnicos Industriales  
de BADAJOZ**

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



**VISADO  
COPITI**

**BADAJOZ**

**BA01682/21**  
03/09/2021

ZNN6WY6UNW0X4Q5R

## Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1)

Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)

Cuarta firma electrónica (Colegio)

Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)

Documento visado electrónicamente con número: BA01682/21. Cod. Validación: ZNN6WY6UNW0X4Q5R  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=ZNN6WY6UNW0X4Q5R>